



*В.В. Дроздов, Г.Т. Фрумин,
А.Н. Евдокимов, А.Я. Лисовский*

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ



Санкт-Петербург
РГГМУ
2023

В.В. Дроздов, Г.Т. Фрумин,
А.Н. Евдокимов, А.Я. Лисовский

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Санкт-Петербург
РГГМУ
2023

Рецензент: Храмов А.В. – доктор химических наук, профессор кафедры экологии и производственной безопасности ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова».

Ответственный редактор: В.В. Дроздов кандидат геогр. наук, проф., зав. кафедрой геоэкологии, природопользования и экологической безопасности РГГМУ

Д75

Дроздов В.В., Фрумин Г.Т., Евдокимов А.Н., Лисовский А.Я.

Безопасность жизнедеятельности и экологическая безопасность в экстремальных условиях. Учебное пособие / В.В. Дроздов, Г.Т. Фрумин, А.Н. Евдокимов, А.Я. Лисовский; отв. ред. В.В. Дроздов. – Санкт-Петербург : РГГМУ, 2023. – 306 с.

Учебное пособие «Безопасность жизнедеятельности и экологическая безопасность в экстремальных условиях» предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Экология и природопользование» различных профилей подготовки, связанных с обеспечением экологической безопасности и решением экологических проблем, возникающих в промышленных зонах и городах, в том числе в экстремальных условиях. Рассмотрена специфика различных природных и техногенных опасностей, принципы, методы и средства обеспечения безопасности в условиях природных и техногенных аварий и катастроф. Обоснована роль экстремальных климатических условий в отношении причин техногенных аварий, чрезвычайных ситуаций и способы их предотвращения и ликвидации последствий.

Книга может быть полезна бакалаврам, магистрантам и аспирантам, специализирующимся в области безопасности жизнедеятельности, экологической и техносферной безопасности, экологам-профессионалам, гидрометеорологам, управляющим сотрудникам предприятий природопользования и служб экологического контроля, работникам сферы образования. В качестве справочного пособия – для управляющего персонала соответствующих органов государственной власти и управления, а также широкому кругу читателей, интересующихся вопросами безопасности жизнедеятельности.

Кроме того, учебное пособие может быть использовано в учебном процессе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» и на различных курсах повышения квалификации по данной тематике.

Работа выполнена в Российском государственном гидрометеорологическом университете при реализации темы государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Исследование физических, химических и биологических процессов в атмосфере и гидросфере в условиях изменения климата и антропогенных воздействий» № FSZU-2020-0009.

Drozdzov V.V., Frumin G.T., Evdokimov A.N., Lisovsky A.Y.

Life safety and environmental safety in extreme conditions. Study guide. – St. Petersburg : RSHU, 2023. – 306 p.

The textbook «Life safety and environmental safety in extreme conditions» is intended for students of higher educational institutions studying in the direction of «Ecology and nature management» of various training profiles related to ensuring environmental safety and solving environmental problems that arise in industrial zones and cities, including in extreme conditions. The specifics of various natural and technogenic hazards, principles, methods and means of ensuring safety in the conditions of natural and technogenic accidents and catastrophes are considered. The role of extreme climatic conditions in relation to the causes of man-made accidents, emergencies and ways to prevent and eliminate their consequences is substantiated.

The book can be useful for bachelors, undergraduates and graduate students specializing in the field of life safety, environmental and technosphere safety, professional ecologists, hydrometeorologists, managers of environmental management enterprises and environmental control services, and educators. As a reference tool - for the management personnel of the relevant state authorities and administration, as well as a wide range of readers interested in life safety issues.

In addition, the textbook can be used in the educational process in the discipline «Life Safety» and in various advanced training courses on this topic.

УДК [504.4:+614.8](075.8)
ББК 20.1я73

© Дроздов В.В., Фрумин Г.Т., Евдокимов А.Н., Лисовский А.Я., 2023
© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2023

ISBN 978-5-86813-568-2

Введение

Любой вид деятельности человека сопряжен с конкретными опасностями, вероятность реализации которых, к сожалению, никогда не бывает равна нулю. Опасность – это потенциальный источник вреда для жизни и здоровья человека, а также причина возможного материального ущерба в различном размере. В качестве опасностей могут выступать химические вещества, физические поля и процессы, работа механизмов, погодные явления, события в социальной жизни людей, различные неблагоприятные обстоятельства, военные конфликты. При этом человек может оказываться в экстремальных условиях жизнедеятельности, в которых обычная благополучная жизнь оказывается невозможной без применения специального снаряжения, оборудования, навыков и мер защиты. В экстремальных условиях наблюдается проявление значений экологических факторов, далеко выходящих за пределы нормы, оптимума для человека или природных экосистем в данной природной зоне. Это может быть резкое и длительное похолодание или потепление, наводнения, землетрясения, оползи, извержения вулканов. Кроме природных опасностей, определяющих экстремальные условия, все чаще заявляют о себе антропогенные опасности, которые могут выражаться в техногенных авариях и катастрофах.

Идентификация опасностей – это процесс выявления и установления временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение жизнедеятельности человека. В процессе идентификации выполняется паспортизация опасностей и выявляется их номенклатура. Номенклатура опасностей – перечень названий, терминов, систематизированных по определенному признаку, например: ядовитые вещества, пестициды и т.д. При выполнении конкретных исследований составляется номенклатура опасностей для отдельных производств, цехов, профессий и т.д.

Проблемы обеспечения безопасности человека приобретают все большую остроту: растет производственный и бытовой травматизм, не снижается и количество различных техногенных аварий, пожаров. На производстве в России ежегодно погибает до 10 тыс. чел., травмируется около 350 тыс. чел., а от несчастных случаев, не связанных с производством, погибает и травмируется в 15 раз больше. Значительно меньшие потери на производстве могут быть достигнуты при развитии обучения, контроля и наказания за нарушение нормативных документов по безопасности труда. При этом, от сложности технологических процессов, использования в производстве опасных веществ зависят условия труда и безопасность не только непосредственно на рабочем месте, но и в окружающих районах. Возможен трансграничный перенос загрязняющих веществ по воздуху на сотни и даже тысячи километров от источника загрязнения. За последние 15–20 лет заметно увеличилось также количество стихийных природных бедствий на планете – землетрясений, наводнений на реках, штормов и др., что также вызывает ухудшение состояния окружающей среды.

Согласно Федеральному закону Российской Федерации № 7 от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды», под экологической безопасностью понимается «состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий». В этом же документе дается еще ряд важнейших определений, например, «*благоприятная окружающая среда* – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов»; «*негативное воздействие на окружающую среду* – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды».

В целом, экологическая безопасность (ЭБ) – это допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека. Система экологической безопасности – система мер, обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое, не причиняющее значительного ущерба

негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека. В систему экологической безопасности, которая должна функционировать в каждом городе и промышленном предприятии входит реализация мероприятий по наблюдениям за состоянием окружающей среды на основе постоянно действующих стационарных постов наблюдений, а также передвижных наземных, авиационных и надводных и подводных средств наблюдения.

Экологический мониторинг – это долговременные, многолетние наблюдения, а также оценка и прогноз состояния компонентов окружающей среды на основе получаемых данных. Производственный экологический контроль – текущая оценка загрязнения воздуха, воды, почвы на промышленном предприятии и в пределах его санитарно-защитной зоны. На основе анализа оперативно получаемых данных при проведении долговременного экологического мониторинга и производственного контроля осуществляется принятие различных управленческих решений, в том числе о выделении дополнительных сил и средств для ликвидации аварий, техногенных катастроф, защите и эвакуации персонала предприятий и населения.

Для защиты от различных опасностей применяются соответствующие методы и средства защиты. В каждом виде деятельности формируется определенная система безопасности жизнедеятельности (СБЖ), примерами которой могут являться: охрана труда, промышленная безопасность, экологическая безопасность, национальная безопасность и многие другие.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – это область знаний, в которой изучаются опасности и нежелательные последствия их воздействия на человека и объекты среды обитания, закономерности их проявления и способы защиты от них. К нежелательным последствиям относятся: ущерб здоровью человека или его смерть, пожары, аварии и т.д. Процессы, явления и различное воздействие на организм человека и объекты окружающей среды, вызывающие нежелательные последствия, называются опасностями.

Различают опасности реальные и потенциальные (скрытые). Чтобы потенциальная опасность реализовалась, нужны соответствующие условия, которые называются причинами. Причины – это совокупность обстоятельств, при которых опасности проявляются и вызывают нежелательные последствия. Триада «опасность – причины – нежелательные последствия» – это логический процесс развития потенциальной опасности в реальное последствие, как то: несчастный случай, пожар, чрезвычайная ситуация и т.д. Например: яд (опасность) – ошибка провизора (причина) – отравление (нежелательное последствие) или электроток – короткое замыкание – смерть человека. Поиск и устранение причин лежит в основе профилактики проявления опасности, а следовательно, и в предотвращении несчастных случаев, пожаров, катастроф и т.д.

Объектом изучения БЖД является деятельность, а предметом – присущие этой деятельности опасности. Безопасность – объективная потребность любой жизнедеятельности. Проблемы обеспечения безопасности жизни человека были и будут всегда. Они объективно затрагивают все стороны нашей жизни. Многовековой опыт показывает, что любая деятельность человека, необходимая и полезная для его существования, одновременно может быть источником опасностей, то есть приводить к ущербу, травматизму, заболеваниям, а даже к смерти. В то же время любая деятельность может и должна быть защищена, уменьшены риски вредных воздействий.

Проблема обеспечения безопасности имеет непосредственное отношение к системе образования. Процессы обучения и воспитания обучающихся, нахождения их в образовательных учреждениях и за их пределами, организация досуга, отдыха и оздоровления, создание комфортных бытовых условий, проезда до места учебы и обратно и т.д. непосредственно сопряжены с мерами безопасности.

Знание основ теории безопасности жизнедеятельности, в т.ч. в экстремальных условиях климата, при проявлении природных или техногенных катастроф – позволяет полнее выявлять и учитывать разные факторы и угрозы, формировать прогнозы развития опасных ситуаций, использовать качественные и количественные оценки для формирования решений, мер и систем безопасности в разных сферах общества.

Учебное пособие «Безопасность жизнедеятельности и экологическая безопасность в экстремальных условиях» будет полезно для бакалавров и магистрантов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Экология и природопользование» различных профилей подготовки, связанных с обеспечением экологической безопасности и экологическими проблемами промышленных зон и городов, в том числе в регионах с экстремальными для человека климатическими условиями. Кроме того, книга может быть использована при осуществлении учебного процесса по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», на различных курсах повышения квалификации по данной тематике, а также, в качестве справочного пособия для управляющего персонала соответствующих органов государственной власти и управления.

1. Основные положения и принципы обеспечения безопасности

1.1. Понятие безопасности

Понятие безопасности, правовые нормы и организационные возможности обеспечения национальной, общественной и экологической безопасности определены в Федеральном законе Российской Федерации «О безопасности» от 28.12.2010 № 390-ФЗ, в Федеральном законе от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». *Безопасность* – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз». *Система безопасности* – это совокупность взаимосвязанных и определенным образом упорядоченных элементов, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационные, технические, методические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и иные средства и мероприятия для целей обеспечения безопасности.

Деятельность по обеспечению безопасности включает в себя: прогнозирование, выявление, анализ и оценку угроз безопасности; определение основных направлений государственной политики и стратегическое планирование в области обеспечения безопасности; правовое регулирование в области обеспечения безопасности; разработку и применение комплекса оперативных и долговременных мер по выявлению, предупреждению и устранению угроз безопасности, локализации и нейтрализации последствий их проявления; применение специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности; разработку, производство и внедрение современных видов вооружения, военной и специальной техники, а также техники двойного и гражданского назначения в целях обеспечения безопасности; организацию научной деятельности в области обеспечения безопасности; координацию деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления в области обеспечения безопасности; финансирование расходов на обеспечение безопасности, контроль за целевым расходованием выделенных средств; международное сотрудничество в целях обеспечения безопасности; осуществление других мероприятий в области обеспечения безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Существующие в настоящее время системы безопасности по объектам защиты подразделяются на следующие основные виды:

- систему личной и коллективной безопасности человека в процессе его жизнедеятельности, в том числе безопасность охраны труда, радиационную, пожарную, общеобразовательных учреждений и т.д.;
- систему охраны природной среды (биосферы);
- систему государственной (национальной) безопасности;
- систему глобальной безопасности, в том числе международную и региональную.

К основным объектам безопасности относятся личность, общество, государство и их жизненно важные интересы. Жизненно важные интересы – совокупность потребностей, удовлетворение которых надежно обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития личности, общества и государства.

Безопасность личная – защищенность жизненно важных интересов личности, таких как: биологические, психические и социально-духовные. Она обусловлена правовыми нормами и законами, индивидуальными качествами личности, используемыми средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Безопасность общественная – защищенность жизненно важных интересов общества, а именно материальных и духовных ценностей. Она обусловлена уровнем организации государственных структур и сознания людей.

Международная безопасность – это защищенность международных отношений в мировой политике, нормальная жизнедеятельность мирового сообщества, стабильное развитие и сотрудничество народов и стран в условиях надежной защищенности жизненно важных интересов каждого из них от внешней агрессии, международного терроризма и других форм вооруженного насилия. Она формируется на основе национальной и региональной безопасности. Ее основными слагаемыми выступают экономическая, политическая, экологическая, военная и другие виды безопасности. Международная безопасность предполагает обеспечение: права каждого человека и человечества на существование и устойчивое развитие; суверенитета и территориальной целостности государств; свободного и самобытного развития стран и народов; сохранения окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; свободы перемещения людей, капиталов, информации; полноправия и равноправия граждан и др. Международная безопасность поддерживается комплексом мер, охватывающих все сферы жизни человеческого общества, все виды деятельности в нем.

Особое значение имеет соблюдение всеми государствами и народами принципов и норм международного права, закрепленных в Уставе и других документах Организации Объединенных Наций (ООН):

- принятие коллективных мер для предотвращения угрозы миру и пресечения актов агрессии;
- неприменение силы или угрозы силой каким-либо образом, несовместимым с целями ООН;
- мирное разрешение международных споров;
- развитие дружественных отношений между государствами на основе уважения их территориальной целостности, равноправия, суверенитета народов и др.

Региональная безопасность – это защищенность отношений внутри и между социально-территориальными общностями определенного региона, когда для всех относящихся к нему государств, народов, граждан, общественных институтов и групп обеспечивается надежное существование и стабильное развитие. Системы региональной безопасности создаются на различных уровнях: в рамках отдельных административно-территориальных единиц страны; применительно к нескольким соседним районам государства; в масштабе группы стран, входящих в определенную географическую зону.

На любом уровне региональные системы безопасности строятся во взаимосвязи с национальной и международной безопасностью, включают в качестве основных элементов средства обеспечения экономической, политической, экологической, военной и других видов безопасности. Сфера компетенции и пути обеспечения региональной безопасности определены положениями главы 8 Устава ООН «Региональные соглашения». Они предусматривают такие средства и методы, как: мирное урегулирование споров, предупреждение конфликтов между членами региональной системы; организация коллективных мер по пресечению актов агрессии и устранению угрозы миру; превентивная дипломатия, поддержание, установление и укрепление мира в постконфликтный период. Региональная безопасность формируется, как правило, через региональные соглашения. Из совокупности таких взаимоувязанных соглашений, организаций и структур образует региональная система безопасности.

Национальная безопасность – состояние защищенности развития и условий жизнедеятельности страны (нации), при котором обеспечивается приоритет ее жизненно важных интересов, гарантируется ее выживание, свободное, независимое функционирование и процветание при сохранении своих фундаментальных ценностей и институтов. Основными объектами национальной безопасности выступают: личность, ее права и свободы; социальные и национальные группы, их внутренняя целостность, самоуправление; общество, его материальные и духовные ценности; государство, его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность. Нация (страна) находится в состоянии безопасности, когда она в состоянии защитить свои интересы посредством политических, экономических, социально-психологических, военных и других действий.

Национальная безопасность обусловлена наличием соответствующих законов, правоохранительных органов, армии.

Таким образом, жизнь общества и национальная безопасность страны предстает как многосторонняя система отношений, которая включает множество отдельных видов безопасности (в соответствии с угрозами и видами человеческой деятельности): международную, военную, пограничную, социальную, политическую, демографическую, генетическую, психологическую, пожарную, радиационную, промышленную, дорожно-транспортную, безопасность труда, информационную, интеллектуальную, семейную, личную, коллективную, экономическую, энергетическую, технологическую, экологическую, детскую, продовольственную, эпидемиологическую, безопасность в образовательной сфере. Выделяют различные аспекты национальной безопасности: безопасность государства, личности и общества (табл. 1.1). В левом столбце таблицы безопасность рассматривается как состояние защищенности объекта (государства, общества и личности) от различных угроз и возможность его нормального функционирования. В правом – как способность и обязанность объекта (государства, общества и личности) обеспечить безопасность и реализовать свои жизненно важные интересы. Кроме того, существует ряд специальных видов профессиональной безопасности: пожарная, военная, медицинская и т.д.

**Табл. 1.1. Аспекты личной и коллективной безопасности
как состояния защищенности и как способности защищаться**

Виды безопасности	Способности к защите
Государственная безопасность (состояние защищенности) Состояние, гарантирующее создание необходимых и достаточных условий для выполнения государством своих функций по управлению делами общества и обеспечению нормального функционирования политической власти.	Способность к защите государства 1) Система государственных гарантий, обеспечивающих устойчивое развитие и защиту конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности страны от внутренних и внешних угроз. 2) Бесперебойная и эффективная деятельность органов власти и управления, обеспечивающая гражданам необходимые условия для жизни, развития и самовыражения, гарантии их гражданских прав и свобод, социальную защищенность.
Общественная безопасность Состояние государства и общества, при котором граждане, социальные группы, создаваемые ими объединения и организации свободно действуют в соответствии с их собственной природой и предназначением и способны нейтрализовать внешние и внутренние угрозы.	Способность к защите общества Совокупность условий и отношений, которые позволяют сохранять и развивать материальные и духовные ценности общества, реализовать права и свободы всех групп населения, включая их право на защиту социальных, профессиональных, национальных, религиозных и других интересов.
Личная безопасность Состояние защищенности жизни и здоровья человека, его целей, потребностей, законных прав и интересов от опасных воздействий (социальных, экономических, политических, экологических и т.д.).	Способность к защите личности Условия жизнедеятельности человека и общества, комплекс знаний, умений, навыков и средств, при которых обеспечивается реализация прав и свобод личности, возможности для ее развития и функционирования.
Экологическая безопасность Состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий	Способность к защите окружающей среды и жизнеобеспечивающих ресурсов для человека Природные и природно-антропогенные экосистемы, биосеннозы. Ресурсы чистой воды и воздуха. Безопасная пищевая продукция. Плодородие почвенного слоя

На рис. 1.1 показаны основные объекты безопасности и их взаимозависимости. Обеспечение безопасности всех объектов носит системный характер, они все взаимосвязаны и взаимообусловлены. Безопасность личности невозможно обеспечить без безопасности общества, а безопасность общества невозможна без государства, материальных и природных ресурсов. Безопасность трудовой и иных видов жизнедеятельности прямо зависит от безопасности общества и техносферы, а безопасность всего человечества может быть осуществлена только при достаточной устойчивости биосферы и межгосударственных отношений. Для анализа безопасности человека и общества выделяются различные



Рис. 1.1. Взаимообусловленность объектов безопасности.

уровни объектов, что позволяет условно разграничить тесно связанные в реальной жизни объекты безопасности по масштабам и сложности: индивид; семья; группа; профессиональный коллектив; население региона; народ, нация; государство; человечество; биосфера с человечеством.

1.2. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности

Принцип – это идея, мысль, основное положение. Выделяют несколько групп принципов обеспечения безопасности. Основными принципами государственной политики обеспечения безопасности, в соответствии с Федеральным законом «О безопасности» от 28 декабря 2010 г. № 390, являются: соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина; законность; системность и комплексность применения федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, другими государственными органами, органами местного самоуправления политических, организационных, социально-экономических, информационных, правовых и иных мер обеспечения безопасности; приоритет предупредительных мер в целях обеспечения безопасности; взаимодействие федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, других государственных органов с общественными объединениями, международными организациями и гражданами в целях обеспечения безопасности. Данные принципы базируются на соответствующих положениях Конституции РФ, федеральных законах, указах Президента РФ, постановлениях и распоряжениях Правительства, ведомственных и межведомственных нормативно-правовых документах, региональных и локальных приказах и распоряжениях, нормах и правилах, государственных и отраслевых стандартах (ГОСТах и ОСТах), а также на договорах о международном сотрудничестве.

В качестве примера можно назвать некоторые правовые принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды по сферам применения. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ) определяет основные положения при идентификации опасных производственных объектов, в частности, их зонирование по степени опасности, необходимость полноты и достоверности информации, независимость экспертных оценок и заключений, обеспечение поглощения более опасным объектом менее опасного. Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» (от 25 апреля 2002 г. № 40-ФЗ) направлен на обязательность и всеобщность его охвата, ответственность владельцев, их экономическую заинтересованность, гарантии возмещения вреда, благодаря чему повышается безопасность дорожного движения.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ) гарантирует обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека, охрану, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов, ответственность органов власти за благоприятную среду и экологическую безопасность, приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и комплексов, платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде, независимость контроля в области охраны окружающей среды, экологическую экспертизу проектов, сохранение биологического разнообразия, достоверность информации о состоянии окружающей среды, экологическое образование и воспитание, соблюдение международных актов и т.д. Федеральный закон «Об охране здоровья граждан» (от 1 декабря 2004 г. № 151-ФЗ) и законопроект «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (от 30 августа 2010 г.) определяют следующие принципы охраны здоровья: соблюдение прав человека и обеспечение связанных с этими правами государственных гарантий; доступность медицинской помощи; недопустимость отказа в оказании медицинской помощи при угрозе жизни человека; соблюдение врачебной тайны; приоритет профилактических мероприятий в сфере охраны здоровья граждан; запрет эвтаназии; запрет на клонирование человека и т.д.

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (утверждены 10 июля 2010 г.) направлены на охрану здоровья обучающихся при осуществлении деятельности по их обучению и воспитанию в общеобразовательных учреждениях, а также устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к:

- размещению общеобразовательного учреждения;
- территории, зданию, оборудованию помещений, воздушно-тепловому режиму;
- естественному и искусственному освещению; водоснабжению и канализации;
- помещениям и оборудованию, размещенных в приспособленных зданиях;
- режиму образовательного процесса; организации медицинского обслуживания обучающихся;
- санитарному состоянию, содержанию и соблюдению санитарных правил.

Федеральные требования к образовательным учреждениям в части охраны здоровья обучающихся, воспитанников представляют собой систему необходимых условий, обеспечивающих сохранение и укрепление физического и психологического здоровья обучающихся, воспитанников. Требования включают восемь групп:

- целостность системы формирования культуры здорового и безопасного образа жизни обучающихся, воспитанников;
- соответствие инфраструктуры образовательного учреждения условиям здоровьесбережения обучающихся, воспитанников;
- рациональная организация образовательного процесса;
- организация физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы в образовательном учреждении;
- организация системы просветительской и методической работы с участниками образовательного процесса по вопросам здорового и безопасного образа жизни;
- организация профилактики употребления психоактивных веществ обучающимися, воспитанниками;
- комплексное сопровождение системы формирования культуры здорового и безопасного образа жизни обучающихся, воспитанников;
- мониторинг сформированности культуры здорового и безопасного образа жизни обучающихся, воспитанников.

Ставится задача преемственности и непрерывности обучения здоровому и безопасному образу жизни (здоровью) на различных ступенях и уровнях образования.

Кроме того, выделяют следующие принципы безопасности жизнедеятельности по признаку реализации: ориентирующие; технические; организационные; управленческие.

На их основе осуществляется обеспечение охраны труда, окружающей природной среды и повседневной деятельности.

Ориентирующие принципы: системности (любое явление следует рассматривать с системных позиций); деструкции (система, приводящая к опасному результату, разрушается за счет исключения из нее одного или нескольких элементов); ликвидации и снижения опасности (устранение опасных и вредных факторов за счет изменения технологии, замены опасных веществ на безопасные, научной организации труда и т.д.); замены оператора (функции оператора заменяют автоматическим управлением, роботизация процессов и т.д.); классификации (распределение функций для принятия безопасных решений, классификация по уровню опасности и др.); нормирования (регламентация условий, обеспечивающих приемлемый уровень безопасности).

Технические принципы: защиты расстоянием (установление расстояния между человеком и источником опасности, при котором обеспечивается заданный уровень безопасности); защиты временем (сокращение времени пребывания людей в опасных условиях); экранирования (использование защитных экранов для защиты человека от действия вредных и опасных факторов); прочности (способность конструкции и материалов сопротивляться разрушениям и деформациям); слабого звена (использование для безопасности специальных конструктивных элементов, которые срабатывают при определенных уровнях опасности, например, предохранительные устройства); недоступности (отделение человека от опасности, например, оградительные устройства); блокировки (остановка работы системы при определенном уровне опасности); резервирования (дублирование) (одновременное использование нескольких устройств для защиты от одной и той же опасности); вакуумирования (проведение технологических процессов при пониженном давлении); компрессии (проведение работ при повышенном давлении); герметизации (обеспечение такого уплотнения, которое препятствует поступлению из замкнутой системы в окружающую среду опасных и вредных агентов).

Организационные принципы: несовместимости (пространственное разделение веществ, материалов, оборудования, помещений, людей и других объектов с целью обеспечения безопасности); компенсации (предоставление льгот для восстановления здоровья и предупреждения заболеваний и нарушений); эргономичности (обеспечение максимального удобства и комфорта в процессе трудовой деятельности); гуманизации (приоритет безопасности человека в любой деятельности); рациональной организации труда (оптимальное распределение трудовой деятельности в течение дня и организация рабочего места в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и индивидуальными особенностями человека для снижения утомления).

Управленческие принципы: управления (система действий, обеспечивающих приемлемый уровень безопасности); плавности (последовательное достижение промежуточных целей и количественных показателей безопасности); адекватности (управляющая и управляемая системы должны соответствовать друг другу); активности человека (человек должен находиться в постоянной готовности, чтобы вмешаться при необходимости в любой автоматический процесс); обратной связи (получение информации о состоянии безопасности управляемой системы); зонирования территории (взаимное размещение зданий, сооружений родственных по функциональному назначению или признаку опасности); информации (отображение в различных формах свойств объективной реальности, необходимых для принятия решений на обеспечение безопасности); плановости (комплекс мероприятий, включающий максимально возможное исключение воздействия опасных и вредных факторов); эффективности (степень соответствия результатов выбранным ориентирам безопасности); подбора кадров (выбор специалистов, обладающих профессиональными знаниями, мастерством, опытом, позволяющих профессионально и безопасно выполнять свои функции в конкретных условиях); стимулирования (моральное и материальное поощрение за качественные и количественные показатели деятельности); контроля (проверка соответствия уровня безопасности системы установленным нормам и требованиям); ответственности (необходимость, обязанность отвечать за свои поступки).

1.3. Природные и техногенные опасности и их источники

Опасность – это явления, процессы, объекты, свойства предметов, способные в определенных обстоятельствах причинить ущерб здоровью человека, разрушительно действовать на природную, социальную, производственную среду. Различают опасности естественного и антропогенного происхождения. Естественные опасности обусловлены стихийными явлениями в атмосфере, гидросфере, литосфере и в космосе. Антропогенные опасности (от греч. *άνθρωπος* – «человек») создаются самой человеческой цивилизацией при сбоях в нормальном функционировании различных промышленных объектов и средств транспорта, которые приводят к авариям и катастрофам.

Чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень и число антропогенных опасностей – вредных и травмирующих факторов, отрицательно воздействующих на человека и окружающую его среду.

Основным субъектом безопасности является государство, осуществляющее функции в этой области через органы законодательной, исполнительной и судебной властей. Государство в соответствии с действующим законодательством обеспечивает безопасность каждого гражданина на территории Российской Федерации. Гражданам РФ, находящимся за ее пределами, государством гарантируется защита.

Авария – неожиданный выход из строя, повреждение какого-либо механизма, машины, сооружения во время выполнения рабочих функций. *Авария* может создать на определенной территории или объекте угрозу жизни, здоровью и имуществу людей, может привести к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного и транспортного процесса, гибели и нарушению здоровья людей, а также причинению ущерба окружающей природной среде. Последствиями аварии могут являться разрушение сооружений и/или технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и/или выброс опасных веществ.

Катастрофа – (природная или техногенная) весьма значительное нарушение функционирования природных или природно-антропогенных экосистем, часто с необратимыми разрушительными последствиями и очень большим материальным ущербом.

Стихийное бедствие – разрушительное природное и/или природно-антропогенное явление значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, может произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей среды.

Ущерб – потери (убытки) в производственной и непроизводственной сфере жизнедеятельности человека, вред окружающей природной среде.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – неожиданная, внезапно возникшая обстановка на определенной территории или объекте экономики в результате аварии, катастрофы, опасного природного явления или стихийного бедствия, которые могут привести к человеческим жертвам, ущербу здоровью людей или окружающей среде, материальным потерям и нарушению условий жизнедеятельности людей (согласно определению Федерального закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 № 68-ФЗ).

Источники формирования опасности: сам человек, его деятельность, средства труда; окружающая среда; явления и процессы, возникающие в результате взаимодействия человека и окружающей среды. Опасность не возникает ниоткуда, она порождается возникновением, накоплением и действием негативных факторов (разрушающих, отвлекающих, блокирующих, старящих и иных) для данного объекта. Для того чтобы оценить содержание какой-либо опасности или угрозы, необходимо выявить и проанализировать факторы, их вызывающие.

Например, для оценки опасности криминализации группы учащихся необходимо выявить неблагоприятные факторы, влияющие на группу: бесконтрольность, безволие, безответственность, незанятость, дурной пример, подстрекательство и др.

Опасный фактор (ОФ) – неблагоприятный природный, социальный, техногенный или смешанный процесс (явление, предмет, вещество), воздействие которого угрожает или может угрожать жизни и здоровью людей, их среде обитания, имуществу, правам и интересам. ОФ может быть внешний, внутренний, скрытый, явный; он может быть уменьшен, увеличен, предотвращен, устранен, блокирован и т.д. Накопление внешних и внутренних опасных факторов повышает степень опасности и формирует развитие опасной и даже чрезвычайной ситуации.

Опасные факторы есть везде и всегда, но не все из них реально действуют (например, змея в лесу). Воздействие ОФ на какой-либо объект может придать ему нежелательные качества и динамику развития, ухудшить его свойства, результаты функционирования. В социальном плане опасный фактор – это такое неблагоприятное явление в человеческих отношениях, воздействие которого угрожает или может угрожать жизни и здоровью людей, их среде обитания, имуществу, правам и интересам.

Уровень опасности или угрозы зависит от количества и силы действия опасных факторов, имеющихся в данный момент времени для данного объекта. Уровень опасности или безопасности может служить «индикатором» признаков устойчивого развития социальной системы, а процессу обеспечения безопасности – роль одного из механизмов управления социальной системой, нацеленной на удовлетворение материальных и духовных потребностей населения при соблюдении требований безопасности человека и окружающей его среды.

Опасная ситуация – совокупность уже действующих неблагоприятных факторов, вызывающих нарушение нормального функционирования и развития данной системы, любая неблагоприятная обстановка, в которой уже реально действуют опасные факторы. Накопление опасных факторов предвещает зарождение любой опасной ситуации и предшествует возникновению всех видов происшествий, аварий, катастроф. Процесс появления, накопления и воздействия опасных факторов, их развития в опасные ситуации имеет определенные этапы (стадии). Накопление опасных факторов и их перерастание в опасные ситуации и далее в ЧС можно условно представить следующим образом:

ОФ + ОФ → Опасность → Опасная ситуация → Экстремальная ситуация

Любая опасность реализуется, принося ущерб, вследствие какой-либо причины или нескольких причин. Без причин нет реальных опасностей, а только есть потенциальные опасности. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь: проявившаяся опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая, в свою очередь, является следствием другой причины и т.д. Таким образом, причины и опасности образуют иерархические цепные структуры или системы.

1.4. Свойства опасностей.

Экологические факторы окружающей среды

С момента своего появления на Земле человек перманентно живет и действует в условиях постоянно изменяющихся потенциальных опасностей. Поэтому формулируется аксиома о том, что деятельность человека потенциально опасна. Все опасности причиняют вред здоровью человека: нервные потрясения, травмы, болезни, летальный исход, а также ущерб окружающей природной среде, материальным и духовным богатствам общества и государства. Следовательно, опасности – это то, что угрожает не только человеку, но обществу и государству в целом. Значит, профилактика опасностей и защита от них – важнейшая задача для личности, общества, государства. Абсолютной безопасности не бывает. Поэтому под безопасностью понимается такой уровень опасности, с которым на данном этапе научного и экономического развития можно смириться. Но надо знать **свойства опасностей**. Основными являются следующие.

1. Опасности по своей природе вероятностны (случайны), потенциальны (скрыты), перманентны (постоянны, непрерывны) и тотальны (всеобщы, всеобъемлющи). Следовательно, нет на Земле человека, которому не угрожают опасности. Но зато есть множество людей, которые об этом не подозревают или не задумываются. Одна из особенностей человеческого сознания состоит в том, что оно не придает приоритетного значения информации, которая носит вероятностный характер.

2. Все опасности действуют в пространстве и во времени. Они есть везде и всегда при использовании любых объектов, включая простейшие (нож, спички, молоток, дверь и пр.).

3. Защита от опасностей достигается совершенствованием средств и объектов защиты, применением защитных мер. Рост техногенных опасностей, отсутствие естественных механизмов защиты от них требуют приобретения человеком навыков обнаружения и нейтрализации опасностей, применения средств защиты. Это достижимо только в результате обучения и приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека – от дошкольного образования до повышения квалификации и переподготовки кадров во всех сферах экономики. Очевидно, что для согласованного решения общих проблем личной, общественной, национальной или глобальной безопасности необходима некая общая теория и методология, которая может и должна опираться на все подходы и методы, интегрируя их в рамках системного представления проблем безопасности, в их взаимосвязях и целостном единстве. Эффективное решение сложных комплексных проблем безопасности современности (например, транспортных и экологических проблем мегаполисов) может быть найдено только на основе методологии общей теории безопасности. Такой же системный подход необходим при решении разноплановых и противоречивых проблем развития личности, ее образования, культурного и семейного воспитания в интересах безопасности общества.

Теория безопасности – это система знаний о возникновении и видах опасностей, о сущности, закономерностях и принципах безопасности, общих задачах и методах формирования условий и систем обеспечения безопасной жизнедеятельности человека, общества и государства.

В природной обстановке любой организм или группа организмов живет в окружении множества явлений и объектов, которые составляют для него окружающую среду обитания. *Среда обитания* – это часть природы, которая непосредственно окружает живой организм и непосредственно с ним взаимодействует. Выделяются водная, наземно-воздушная, почвенная и организменная среды обитания. Условия конкретной среды представляют собой совокупность ее физических, химических и биологических характеристик. Организм в среде своего обитания находится в определенной зависимости от разнообразных условий среды, для которых свойственна временная и пространственная изменчивость. Природная среда, окружающая природа – это среда, не измененная человеком или измененная в малой степени. С термином «местообитание» обычно связывается та среда жизни организма или вида, в которой осуществляется весь цикл его развития.

В общей экологии речь обычно идет о природной среде, окружающей природе, местообитаниях; в прикладной и социальной экологии – об окружающей среде. Этот термин часто считают неудачным переводом с английского *environment*, поскольку отсутствует указание на объект, который окружает среда.

Отдельные элементы среды, оказывающие непосредственное и очевидное воздействие на различные стороны жизнедеятельности организмов, называются **экологическими факторами**. Понятие экологического фактора является ключевым в экологии. Именно через экологические факторы оценивают влияние среды на организмы. Под экологическими факторами понимается также любой элемент или условие среды, на которые организмы реагируют приспособительными реакциями, или адаптациями. За пределами приспособительных реакций лежат летальные (гибельные для организмов) значения факторов.

Правоммерно и такое определение: экологический фактор – это неделимый далее элемент среды, способный оказывать прямое или косвенное воздействие на живые организмы хотя бы на протяжении одной из стадий их жизненного цикла. Неделимость

экологического фактора можно объяснить на следующем примере. В качестве экологического фактора нельзя рассматривать глубину водоема или высоту над уровнем моря, так как на организмы непосредственное воздействие оказывают не эти морфометрические характеристики рельефа, придуманные человеком, а те конкретные элементы среды, изменчивость которых зависит от глубины или высоты. С возрастанием глубины водоемов обычно уменьшается температура, содержание растворенного кислорода, освещенность, повышается минерализация и гидростатическое давление, а с увеличением высоты над уровнем моря уменьшается атмосферное давление и содержание кислорода в воздухе и т.д. Именно эти элементы среды (температура, кислород, минерализация воды, свет, давление, содержание конкретных ядовитых веществ в воздухе, воде, продуктах питания и др.), влияющие на процессы роста, размножения и выживания организмов, включая человека в данном местообитании, следует называть экологическими факторами.

Следует учитывать, что действие экологического фактора может быть не только прямым, но и косвенным, т. е. проявляться через цепочку причинно-следственных связей.

Существует несколько подходов классификации экологических факторов. **Согласно наиболее распространенной классификации**, все они подразделяются на три группы: абиотические, биотические, антропогенные.

Абиотические – это факторы неживой природы. К ним относятся: температура воздуха и воды, соленость воды, влажность воздуха и почвы, атмосферное и гидростатическое давление, концентрация различных газов и микроэлементов и т.д.

Биотические – факторы живой природы. Включают факторы обеспеченности пищей и различные формы межвидовых взаимодействий (хищничество, паразитизм, конкуренция, симбиоз и др.). Проявляются через влияние одних организмов или их сообществ на другие. Эти влияния могут быть со стороны растений (фитогенные), животных (зоогенные), микроорганизмов, грибов и т.п.

Антропогенные – факторы человеческой деятельности. Антропогенные факторы могут иметь физическую природу (электромагнитные поля, радиоактивные продукты атомной промышленности и др.), химическую (синтетические средства борьбы с вредителями культурных растений, органические и неорганические удобрения, продукты сжигания органического топлива и т.д.) и биологическую (преднамеренное или случайное вселение чужеродных для местной экосистемы видов растений, насекомых, рыб и т.д.). В их числе можно выделить прямое влияние на организмы (например, промысел, рубка леса и т.п.) и опосредованное влияние на местообитание (загрязнение среды, уничтожение нерестилищ или кормовых угодий, строительство плотин на реках и т.п.).

Другая классификация экологических факторов основана на том эффекте, который вызван их воздействием. Все факторы подразделяются на две основные группы: энергетические и сигнальные.

Первые оказывают непосредственное воздействие на процессы обмена веществ организмов, меняя тем самым их энергетическое состояние. К *энергетическим факторам* принадлежит температура, обеспеченность пищей, хищничество, паразитизм, конкуренция, симбиоз.

Сигнальные факторы несут информацию об изменении энергетических характеристик. К таковым относятся смена дня и ночи (орбитальное вращение Земли), продолжительность светового дня, периодичность приливов и отливов и др. Однако и эта классификация не является вполне успешной. Выяснилось, что некоторые факторы могут обладать как энергетическим, так и сигнальным действием на живые организмы. Примером может служить такой важный фактор, как солнечный свет. С одной стороны, он является главным источником энергии для фотосинтеза растений, определяя тем самым биологическую продукцию экосистем. В то же время именно солнечный свет выполняет функцию синхронизации биологических ритмов с суточными и сезонными изменениями гидрометеорологических характеристик, в чем проявляется сигнальное действие света.

Классификация российского ученого А.С. Мончадского подразделяет все экологические факторы на первичные периодические, вторичные периодические и непериодические факторы.

Первичные периодические факторы – это астрономические факторы, адаптация к которым у организмов возникает в первую очередь. К их числу принадлежит суточная, сезонная, годовая, лунная периодичность как следствие вращения земного шара вокруг своей оси и его движения вокруг солнца или смены лунных фаз. Регулярная цикличность существовала еще до возникновения жизни на нашей планете, поэтому адаптации к первичным периодическим факторам являются самыми древними и прочно закрепились в наследственности у большинства организмов. Согласно А.С. Мончадскому, изменения крупномасштабных первичных периодических факторов оказывают влияние, прежде всего, на площадь и форму ареалов видов, определяя тем самым главные особенности сезонных колебаний численности популяции и стремление ее членов к совершению кормовых, зимовальных или репродуктивных миграций. Воздействие первичных периодических факторов проявляется почти повсеместно, за исключением только таких зон, как глубоководные районы океана или подземные местообитания.

Вторичные периодические факторы являются следствием изменения первичных периодических факторов. Например, выпадение осадков в областях с муссонным климатом подчинено строгой сезонной периодичности, связанной с динамикой атмосферной циркуляции. В свою очередь, прирост растительности, который можно рассматривать в качестве пищевого фактора, во многом зависит от увлажнения почвы, в связи с региональными особенностями климата. Для водных экосистем вторичными периодическими факторами являются прозрачность воды, содержание в ней растворенного кислорода, солей, динамика уровня, скорость течения и т.д. Кроме того, внутривидовые и большинство межвидовых взаимоотношений также принадлежат к числу вторичных факторов, так как их степень и характер зависят от стадии годового цикла. Относительно первичных вторичные периодические факторы, как правило, не имеют древнего происхождения и не обладают столь четкой ритмикой. Организмы приспособились к ним в более поздний период. Так, относительная влажность воздуха стала для организмов важным экологическим фактором только тогда, когда они начали осваивать сушу как новую для себя среду обитания. Необходимо отметить, что вторичные периодические факторы способны оказывать значительное воздействие на численность отдельных популяций, но в большинстве случаев мало влияют на площадь и протяженность ареалов животных и растений.

Классификация А.С. Мончадского, несмотря на общую правильность подхода к выделению экологических факторов на основе генетического признака, также имеет свои недостатки. Например, снова не вполне ясно, к какой группе факторов относится такой важнейший фактор среды, как температура.

В целом, объединяя различные подходы к классификации экологических факторов, можно прийти к построению следующей **обобщенной их системы**.

1. Факторы абиотические типично климатические – температура, свет, влажность, атмосферное давление, газовый состав воздуха, продолжительность светового дня и др.
2. Факторы абиотические и некоторые из них опосредованно связаны с климатическим режимом – содержание растворенных в воде газов, соленость воды, pH, гидростатическое давление, плотность среды обитания, механический состав почвы и др.
3. Факторы биотические – внутривидовые и межвидовые взаимодействия.

Общее количество экологических факторов, воздействующих на организм или на биоценоз, огромно. Некоторые из них хорошо известны и понятны, например температура воды и воздуха, действие других, например, изменения силы гравитации, только недавно стало изучаться. Несмотря на большое разнообразие экологических факторов, в характере их воздействия на организмы и в ответных реакциях живых существ можно выделить ряд закономерностей.

Важнейшим законом экологии, ценность которого состоит также в оценке экстремальных условий для человека и возможностей адаптации к ним, является **закон толерантности В. Шелфорда**. Виктор Эрнест Шерфорд (англ. *Shelford Victor Ernest*; 1877–1968) – американский эколог, зоолог, гидробиолог. Ввел в биогеографию ландшафтно-биономическую трактовку понятия «биом», обозначающего природную зону

со специфическими растительным и животным населением. Помимо гидробиологических исследований, изучал взаимодействие организмов в наземных сообществах, влияние климата на биоценозы. По-видимому, первый описал природу Северной Америки с экологических позиций. Награжден высшей наградой Экологического общества Америки (1968).

Согласно закону толерантности, для биоценоза организма или определенной стадии его развития имеется диапазон наиболее благоприятного (оптимального) значения фактора. За пределами зоны оптимума лежат зоны угнетения, переходящие в критические точки, за которыми существование невозможно (рис. 1.2). К зоне оптимума обычно приурочена максимальная плотность популяции. Зоны оптимума для различных организмов неодинаковы. Для одних они имеют значительный диапазон. Такие организмы относятся к группе *эврибионтов* (греч. «эури» – широкий; «биос» – жизнь). Организмы с узким диапазоном адаптации к факторам называются *стенобионтами* (греч. «стенос» – узкий). Виды, способные существовать в широком диапазоне температур, называются *эвритермными*, а те которые способны жить только в узком интервале температурных значений – *стенотермными*. Возможность обитать в условиях с различной соленостью воды называется эвригалинностью, на различных глубинах – *эврибатностью*, в местах с различной влажностью почвы – *эвригигричностью* и т.д. Важно подчеркнуть, что зоны оптимума по отношению к различным факторам различаются, и поэтому организмы полностью проявляют свои потенциальные возможности в том случае, если весь спектр факторов имеет для них оптимальные значения.

Диапазон значений факторов (между критическими точками) называют *экологической толерантностью* или пластичностью (изменчивостью). Эта характеристика зависит в значительной мере от среды, в которой обитают организмы. Если среда относительно стабильна по своим свойствам (малы амплитуды колебаний отдельных факторов), в ней больше стенобионтов (например, в глубоководных горизонтах морей и океанов, экваториальная зона суши), если среда динамична (например, поверхностный слой водоемов, континентальные участки умеренного пояса), то в ней больше шансов на выживание имеют эврибионты.

Зона оптимума и экологическая валентность обычно шире у теплокровных организмов, чем у холоднокровных. Надо также иметь в виду, что экологическая валентность для одного и того же вида не остается одинаковой в различных условиях (например, в северных и южных районах в отдельные периоды жизни и т.п.). Молодые и старческие организмы, как правило, требуют более кондиционированных (однородных) условий. Иногда эти требования весьма неоднозначны. Например, по отношению к температуре личинки

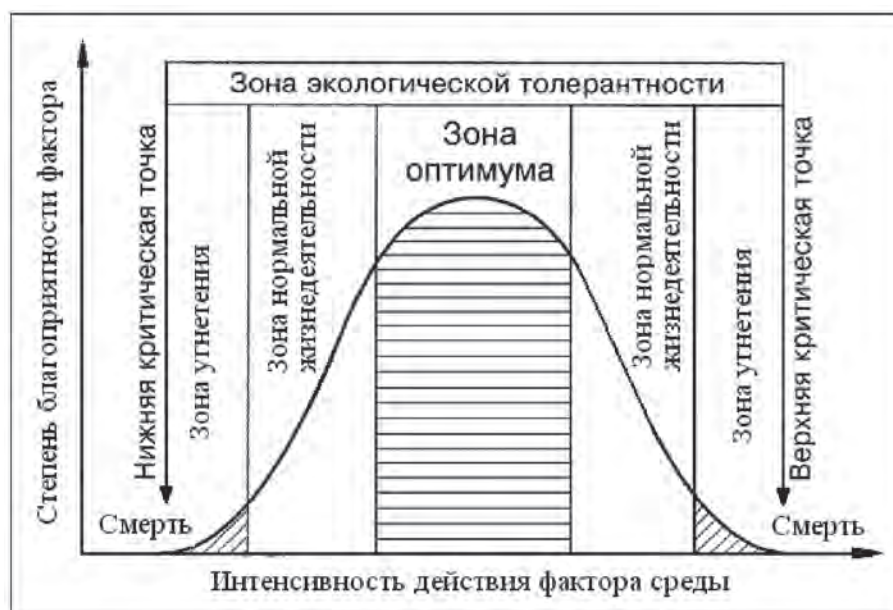


Рис. 1.2. Схема действия факторов среды на живые организмы – закон оптимума.

насекомых обычно стенобионтны (стенотермны), в то время как куколки и взрослые особи могут относиться к эврибионтам (эвритермным) [12].

Эврибионты хорошо выдерживают широкий диапазон колебаний факторов среды. Например, типичным эврибионтом является верблюд, способный жить не только в условиях пустыни, выдерживая значительные колебания температуры, недостаток влаги и пищи, но и в условиях умеренного пояса. Виды с широкими диапазонами толерантности обычно первыми заселяют новые районы, в которых произошли какие-то специфические изменения окружающей среды, для которых у природы пока еще не выработаны адаптации, то есть определенные приспособления к действию данных факторов. Если условия среды изменяются в малых диапазонах, то это способствует формированию у организмов четких адаптаций, иногда в ущерб ширине диапазона толерантности. При этом они оказываются способными нормально существовать в достаточно суровых, по нашим меркам, условиях, например, в полярных водах, где температура хотя и низкая (около 2 °C), но достаточно стабильная, или в даже в жерлах вулканов. То есть эврибионты достойно выдерживают конкуренцию при достаточно широких и непредсказуемых колебаниях факторов среды. В более стабильных условиях в конкурентной борьбе, как правило, побеждают стенобионты.

Условия, приближающиеся по одному или сразу нескольким факторам к критическим для жизни значениям для данного организма, называют *экстремальными*. Положение оптимума и критических точек на градиенте фактора может быть несколько сдвинуто под влиянием меняющихся условий среды, в том числе при смене времен года. Это регулярно происходит у многих видов при смене времен года.

Экологический фактор, значения которого находятся относительно оптимума для конкретного вида в недостатке или избытке, отрицательно влияет на организмы и, кроме того, ограничивает возможность проявления силы действия других факторов, в том числе и находящихся в оптимуме. Например, если в почве имеются в достатке все, кроме одного, необходимого для растения химического или физического фактора среды, то рост и развитие растения будет зависеть именно от величины этого фактора. Лимитирующие факторы обычно обуславливают границы распространения видов (популяций), их ареалы. От них зависит продуктивность организмов и сообществ. Поэтому крайне важно своевременно выявлять факторы минимального и избыточного значения, исключать возможности их проявления. Правило лимитирующих факторов среды позволило прийти к обоснованию так называемого «закона минимума».

Впервые **закон минимума** сформулировал немецкий агроном, химик Юстус Либих (1803–1873) в 1840 г. Согласно данному закону, результат воздействия совокупности экологических факторов на урожайность сельскохозяйственных культур зависит, прежде всего, не от тех элементов среды, которые присутствуют обычно в достаточном количестве, а от тех, для которых свойственны минимальные концентрации (бор, медь, железо, магний и др.). Ю. Либих установил, что урожайность различных культур определяется не теми веществами, которые присутствуют в относительном изобилии в окружающей среде, например, углекислый газ или вода, а элементами, жизненно важными, но присутствующими в среде в малых количествах, например цинк. Закон минимума Либиха является одним из важнейших законов экологии.

В современной трактовке этот закон звучит следующим образом: выносливость организма определяется **самым слабым звеном в цепи** его экологических потребностей. То есть жизненные возможности организма лимитируются экологическими факторами, количество и качество которых близко к необходимому для данного организма минимуму. Дальнейшее снижение этих факторов ведет к гибели организма. Однако не только снижение интенсивности действия какого-либо фактора, но и превышение допустимых пределов может оказывать лимитирующее воздействие на организмы.

В развитие закона минимума Ю. Либиха в 1930 г. швейцарский эколог, ботаник Эдуард Рюбель (1876–1960) сформулировал **закон компенсации факторов**: *одни факторы могут усиливать или смягчать действие других факторов*. Например, недостаток света может в какой-то мере смягчаться повышенным содержанием углекислого газа в воздухе.



Рис. 1.3. Обобщенная классификация экологических факторов.

Именно лимитирующие факторы определяют обычно границы распространения видов (популяций), от них зависит продуктивность сообществ, численность особей и многие другие параметры жизни, в том числе и человека.

На рис. 1.3 приведена обобщенная схема экологических факторов, влияющих, в том числе, и на здоровье человека.

Каждый экологический фактор среды неодинаково влияет на разные функции организма. Оптимум для одних процессов может являться угнетением для других. Например, температура воздуха от +40 до +45 °С у холоднокровных животных сильно увеличивает скорость обменных процессов в организме, но при этом тормозит двигательную активность, что в конечном итоге приводит к тепловому оцепенению. Для многих рыб температура воды, оптимальная для созревания половых продуктов, оказывается неблагоприятной для икрометания. Жизненный цикл, в котором в определенные периоды времени организм осуществляет преимущественно те или иные функции (питание, рост, размножение, расселение и др.), всегда согласован с сезонными изменениями совокупности факторов среды. При этом подвижные организмы могут менять места своего обитания для успешной реализации всех потребностей своей жизни.

Экологические факторы воздействуют на человека и других организмов в природных условиях, а также в быту и на производстве. В производственных условиях – основное воздействие оказывают антропогенные (производственные) экологические факторы. *Опасный производственный фактор* (ОПФ) – такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья. *Травма* – это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Производственная травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случаи воздействия ОПФ на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ. *Вредный производственный фактор* (ВПФ) – такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными.

К ОПФ относятся: электрический ток определенной силы; раскаленные предметы; возможность падения с высоты самого работающего либо различных деталей и предметов; оборудование, работающее под давлением выше атмосферного, и др. К ВПФ относятся: неблагоприятные метеорологические условия, запыленность и загазованность воздушной среды, воздействие шума, инфра- и ультразвука, вибрации, наличие электромагнитных полей, лазерного и ионизирующих излучений и др. Все ОПФ и ВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 подразделяются по природе действия на следующие

группы: физические, химические, биологические, психофизиологические. При этом один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может принадлежать одновременно к нескольким группам.

Физические опасные производственные факторы: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Физические вредные производственные факторы: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенный уровень инфразвуковых колебаний; повышенный уровень ультразвука; повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение; повышенная или пониженная влажность воздуха; повышенная или пониженная подвижность воздуха; повышенная или пониженная ионизация воздуха; повышенный уровень статического электричества; повышенный уровень электромагнитных излучений; повышенная напряженность электрического поля; повышенная напряженность магнитного поля; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны; повышенная яркость света; пониженная контрастность; прямая и отраженная блескость; повышенная пульсация светового потока; повышенный уровень ультрафиолетовой радиации; повышенный уровень инфракрасной радиации; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола); невесомость.

Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека могут быть: токсическими, раздражающими, sensibiliziruyushimi, канцерогенными, мутагенными, влияющими на репродуктивную функцию. Проникать в организм человека они могут через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности; микроорганизмы (растения и животные).

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия делят на физические перегрузки и нервно-психические перегрузки. *Физические перегрузки*, в свою очередь, бывают статическими (длительное сохранение определенной позы) и динамическими (повышенная двигательная активность). *Нервно-психические перегрузки* могут вызываться умственным перенапряжением, перенапряжением деятельности анализаторов, монотонностью труда и эмоциональными перегрузками.

Безопасность труда – состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих ОПФ и ВПФ.

Производственная санитария – это организация системы мероприятий и технических средств, предотвращающая или уменьшающая воздействие на работающих вредных производственных факторов (ВПФ).

Техника безопасности (ТБ) – организация системы мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих ОПФ. Производственная среда включает согласно ГОСТ 12.1.005-88: метеорологические условия: основные параметры микроклимата в производственных помещениях – температура воздуха (t , °C), относительная влажность (ϕ , %), скорость движения воздуха (v , м/с), тепловое излучение (I , Вт/м²) различных нагревательных поверхностей.

Отклонение от нормальных параметров микроклимата приводит к перегреву или переохлаждению человеческого организма и связанным с ними негативным последствиям:

– при перегреве – обильному потоотделению, учащению пульса и дыхания; резкой слабости; головокружению; появлению судорог; в тяжелых случаях – возникновению теплового удара;

– при переохлаждении – к возникновению простудных заболеваний, хронических воспалений суставов, мышц, органов (легких, почек, бронхов, носоглотки и др.).

Оптимальные параметры микроклимата – те, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Это способствует повышению уровня работоспособности.

Допустимыми условиями являются такие сочетания количественных параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящих за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждения или нарушения здоровья, но могут наблюдаться ухудшения самочувствия и снижение работоспособности.

В воздухе рабочей зоны могут содержаться, без должной фильтрации, **вредные вещества**. Вредным считается вещество, которое в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруженные как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений. Аэрозоли – это воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы. Вредные вещества проникают через дыхательные пути, кожу и с пищей.

Выделяют 6 групп вредных веществ:

– *общетоксичные* – вызывают отравление всего организма: угарный газ (CO), свинец (Pb), ртуть (Hg), мышьяк (As) и его соединения, бензолсоединения;

– *раздражающие* – вызывают раздражение слизистых дыхательного тракта и других слизистых оболочек организма: хлор (Cl), аммиак (NH₄), пары ацетона, оксиды азота, озон и ряд других веществ;

– *сенсibilизирующие* – действуют как аллергены, т. е. вызывают аллергию у человека: формальдегид; различные нитросоединения, гексохлоран;

– *канцерогенные* – приводят к возникновению и развитию злокачественных опухолей: оксиды хрома, 3,4-бензапирен, бериллий и его соединения, асбест и др.;

– *мутагенные* – вызывают изменения наследственной информации: радиоактивные вещества, свинец, марганец и др.;

– влияющие на репродуктивную (детородную) функцию человеческого организма: ртуть, свинец, стирол, марганец, ряд радиоактивных веществ и др.

Все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяют на классы:

1 – чрезвычайно опасные;

2 – высокоопасные;

3 – умеренно опасные;

4 – малоопасные.

Освещение на рабочих местах. Правильно организованное освещение рабочего места благоприятно влияет на органы зрения и нервную систему. Освещенность рабочего места должна быть не менее 150–300 лк (люкс). Согласно СанПиН 2.4.2.2821-10, в общеобразовательных учреждениях в учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещенности должны быть на рабочих столах не менее 300–500 лк.

Для защиты органов зрения от ультрафиолетового и инфракрасного излучений, повышенной яркости видимого излучения и ряда других факторов используют средства индивидуальной защиты: очки, щитки, шлемы, а также различные светофильтры.

Шум как экологический физический фактор – сочетание звуков различной частоты и интенсивности. С физиологической точки зрения шум – это любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека. Звук с уровнем 120–130 дБ

(децибел) вызывает болевое ощущение и повреждения в слуховом аппарате (акустическая травма). Разрыв барабанной перепонки происходит при 180 дБ, а при 196 дБ – разрыв легочной ткани. Шум оказывает воздействие на нервную систему, вызывая бессонницу, неспособность сосредоточиться и, как следствие, ошибки в работе и несчастные случаи. *Инфразвук* – область акустических колебаний в диапазоне ниже 20 Гц (компрессоры, реактивный двигатель, транспортные средства). Звуковые волны с частотой более 20 000 Гц называются ультразвуковыми. Инфразвуковые и ультразвуковые колебания органами слуха человека не воспринимаются. Вредное воздействие ультразвука на организм человека выражается в нарушении деятельности нервной системы, снижении болевой чувствительности, изменении кровяного давления, а также состава и свойств крови и др.

В табл. 1.2. представлены основные источники шума в городской среде, а в табл. 1.3 – основные проблемы со здоровьем человека, вызываемые повышенными значениями шума. Основные источники, загрязняющие окружающую среду Санкт-Петербурга, – это транспорт (наземный, подземный, водный и воздушный) и промышленные предприятия. Автомобильный транспорт является причиной шумового загрязнения на 60–80 % территории городов. Уровень шума, который исходит от крупных автомобильных магистралей, может быть порядка 90–95 дБ. В основном это зависит от скорости проезжающего автомобиля, от интенсивности движения, от количества грузового транспорта, от состояния и качества дороги и также от самого автотранспортного средства (старые модели намного громче современных). Наиболее шумными из всех видов транспортных средств являются грузовые автомобили и мотоциклы (80–90 дБ).

Табл. 1.2. Источники шума в городской среде

Непроизводственные шумы	дБ	Производственные шумы	дБ
Порог восприятия человеческого уха	0	Типография	74
Тихий шепот, шелест листья	20–30	Машиностроительные заводы	80
Тихая речь	40	Токарный станок	90
Разговор средней громкости	50	Строительные предприятия	95
Уличные шумы	55	Металлургические заводы	99
Речь, шум в магазине	60	Листоштамповочный пресс	100
Легковой автомобиль	77	Компрессорные станции	100
Автобус	80	Газотурбинные энергоустановки	105
Ж/д транспорт	100	Дисковая пила	105
Воздушный транспорт	100	Пескоструйный аппарат	115
Гром	120	Реактивный двигатель	120
Болевой порог	130	Клепка, рубка стали	130

Табл. 1.3. Уровни шумов от различных источников и реакция организма на акустические воздействия

Источник звука	Уровни шума, дБ	Воздействие на организм человека
Шелест листья	10–30	Комфортный акустический режим.
Шепот	20–30	
Спокойный разговор	40–60	
Шум в салоне легкового автомобиля	60	
Телевизор	60–90	Появляется чувство раздражения, утомляемость, головная боль.
Поезд (метро, на железной дороге)	65–90	
Пылесос	80	
Игра на пианино	До 80	
Детский плач	80–90	
Школьный шум на перемене	80–110	Постепенное ослабление слуха, нервно-психический стресс, язвенная болезнь, гипертония.
Реактивный самолет (на высоте 300 м)	95	
Цех текстильной фабрики	100	
Автомобильный гудок	100	
Отбойный молоток	120	Вызывает звуковое опьянение, нарушает сон, разрушает психику, приводит к глухоте.



Рис. 1.4. Цифровой анализатор уровня шума «Мегеон 92132».
(Измерения на Канонерском острове в Санкт-Петербурге. Фото Лисовского А.Я.).

Следующий по степени влияния на шумовое загрязнение – это железнодорожный транспорт. Идеально, когда железнодорожные пути прокладываются за пределами города. Но из-за того, что город постоянно растет, рано или поздно рельсы все равно окажутся в черте городской застройки. Максимальный уровень шума от движущегося поезда может достигать 82–93 дБ, а на наземных линиях метрополитена – 75–90 дБ.

Из всего городского транспорта одними из наиболее шумных считаются трамваи, особенно старые модели. Если сравнивать их с автомобилями, то стальные вагонные колеса во время движения при соприкосновении со стальными рельсами издают звуки намного громче, чем автомобильные колеса при соприкосновении с асфальтом.

Гигиенические требования к уровням шума в помещениях жилых зданий и на территории жилой застройки изложены в действующих санитарных правилах СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях». В табл. 1.4 приведены допустимые уровни шума в зависимости от времени суток. На рис. 1.4 представлен, в качестве примера, цифровой анализатор уровня шума «Мегеон 92132», используемый при натурных исследованиях.

Табл. 1.4. Допустимые уровни шума в зависимости от времени суток

Наименование помещений, территории	Время суток	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБа	Максимальные уровни звука, дБа
Жилые комнаты квартир	с 7 до 23	40	55
	с 23 до 7	30	45
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам	с 7 до 23	55	70
	с 23 до 7	45	60

Основные методы борьбы с шумом различных спектров частот и вибрацией: уменьшение шума и вибрации в источниках их возникновения; изменение направленности излучения шума; рациональное планирование предприятий цехов; уменьшение звуковой мощности и параметров вибрации по пути их распространения (для шума – звукоизоляция); применение глушителей при аэродинамических шумах (машинах).

На рис. 1.5 показана схема управления безопасностью и здоровьем человека, основанная на постоянном контроле заболеваемости и их причин, учета степени и характера влияния экологических факторов среды и возможностях защиты или адаптации к ним.

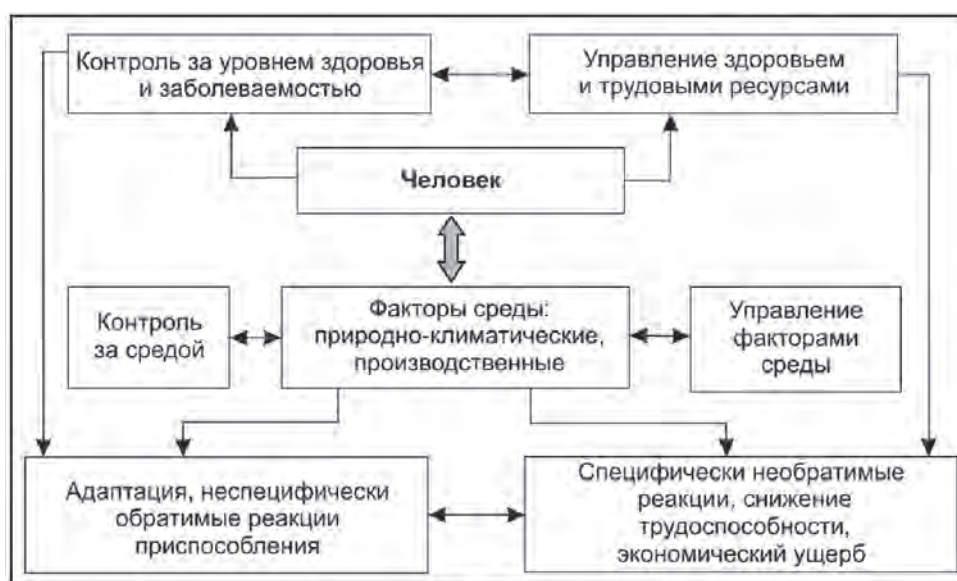


Рис. 1.5. Схема управления безопасностью и здоровьем человека, основанная на контроле заболеваемости, влияния экологических факторов среды, возможностях защиты или адаптации к ним.

1.5. Человек и среда его обитания. Стресс и адаптация

Среда обитания – это окружающая человека среда, характеризующаяся совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство. Окружающая среда – многокомпонентная система, которая включает ряд сред: природную (литосфера, атмосфера, гидросфера); социальную (бытовую, производственную); космическую (астероиды, метеориты, солнечные излучения, солнечные и магнитные бури); земную (ландшафт, погода, высокогорье, море, пустыни, неинфекционные эндемичные заболевания, природно-очаговые болезни).

Основная мотивация человека в его взаимодействии со средой обитания направлена на решение следующих задач: обеспечение своих биологических потребностей в пище, воде, воздухе; создание и использование защиты от негативных воздействий среды обитания. В системе «человек – среда обитания» происходит непрерывный обмен потоками вещества, энергии и информации.

Выделяют 4 состояния взаимодействия «человек – среда обитания»:

- *комфортное* – когда значения экологических факторов среды создают оптимальные условия деятельности и отдыха, гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонентов среды обитания (зона значений «оптимума»);

- *допустимое* – когда значения экологических факторов среды не способствуют развитию необратимых негативных процессов в среде обитания, а также не оказывают негативного влияния на здоровье человека, но снижают эффективность жизнедеятельности (зона значений «нормальной жизнедеятельности»);

- *опасное* – когда значения экологических факторов среды, превышая допустимые уровни, оказывают негативное воздействие на здоровье человека и/или приводят к деградации природной среды (состояние угнетения);

- *чрезвычайно опасное* – когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести к летальному исходу, вызвать экологическую катастрофу (состояние близкое к смерти).

Из четырех характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) недопустимы для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды. Человек как элемент системы «человек – среда» – одна из целей, стоящих перед системой «человек – среда – безопасность», т. е. ненанесение ущерба здоровью человека и среде. Достижение безопасности этой системы возможно только в том случае, если будут учтены особенности каждого элемента, входящего в эту систему. Для того чтобы исключить отрицательные последствия взаимодействия внешней среды и организма, необходимо обеспечить определенные условия функционирования системы «человек – среда». Характеристики человека относительно постоянны. Элементы внешней среды поддаются регулированию в более широких пределах. Следовательно, решая вопросы безопасности системы «человек – среда», необходимо учитывать, прежде всего, особенности человека.

Человек в системах безопасности проявляет себя с разных сторон: является объектом защиты; выступает средством обеспечения безопасности; сам может быть источником опасностей. Таким образом, звенья системы «человек – среда» органически взаимосвязаны. В обеспечении безопасности тех или иных систем участвуют многие группы специалистов: научные работники, конструкторы, проектировщики, эксплуатационные работники и др. Формируя безопасность, эти группы в то же время могут порождать опасности своими возможными ошибками, допускаемыми при принятии решений. Чтобы система «человек – среда» функционировала эффективно и не приносила ущерба здоровью человека, необходимо обеспечить совместимость характеристик среды и человека.

Для более правильного использования антропометрических данных человека при проектировании машин применяют метод соматографии или метод моделирования. *Соматография* – это рабочий метод, заключающийся в конструировании схематических изображений человеческого тела в разных положениях во взаимосвязи с теми операциями, которые он должен выполнять. Обстоятельно вопросы антропометрии рассматриваются в эргономике, изучающей законы оптимизации рабочих условий. Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное состояние здоровья.

Энергетическая совместимость предусматривает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями человека в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений. Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные границы. Для приведения в действие сенсомоторных устройств (рычагов, кнопок, переключателей и т.п.) могут потребоваться очень большие или чрезвычайно малые усилия. И то, и другое плохо. В первом случае человек будет уставать, что может привести к нежелательным последствиям в управляемой системе. Во втором случае возможно снижение точности работы системы, так как человек не почувствует сопротивления рычагов.

Возможности двигательного аппарата представляют определенный интерес при конструировании защитных устройств и органов управления. Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности. В сложных системах человек обычно непосредственно не управляет физическими процессами. Зачастую он удален от места их выполнения на значительные расстояния. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы, неслышимы. Человек видит показания приборов, экранов, мнемосхем, слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называют *средствами отображения информации* (СОИ). При необходимости работающий пользуется рычагами, ручками, кнопками, выключателями и другими органами управления, в совокупности образующими сенсомоторное поле. СОИ и сенсомоторные устройства – так называемая модель машины (комплекса). Через нее человек и осуществляет управление самыми сложными системами. Чтобы обеспечить информационную совместимость, необходимо знать характеристики сенсорных систем организма человека. Благодаря сенсорным системам человек также познает окружающий мир, что особенно важно в процессе развития и обучения.

Социальная совместимость предопределена тем, что человек – существо биосоциальное. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку. Социальная совместимость органически связана с психологическими особенностями человека. Поэтому часто говорят о социально-психологической совместимости, которая особенно ярко проявляется в экстремальных ситуациях в изолированных группах. Но знание этих социально-психологических особенностей позволяет лучше понять аналогичные феномены, которые могут возникнуть в обычных ситуациях в производственных коллективах, в сфере обслуживания и т.д. Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. В настоящее время уже сформировалась особая область знаний, именуемая психологией безопасности. Это один из разделов безопасности жизнедеятельности. Психологией безопасности рассматриваются психические процессы, психические свойства и особенно подробно анализируются различные формы психических состояний, наблюдаемых в процессе жизни и трудовой деятельности.

Живой организм представляет собой чрезвычайно сложную систему, которая функционирует как единое целое, приспосабливаясь к постоянно меняющейся внешней среде и изменяя ее в результате своей деятельности. Приспособления, которые выработались в организме в процессе эволюции в ответ на воздействия внешней среды, или вырабатываются в процессе жизни каждого индивидуума, называются **адаптациями**. «Способность к приспособлению является, вероятно, наиболее отличительной чертой жизни», – писал канадский физиолог, лауреат Нобелевской премии Ганс Селье (1907–1982). Эта способность неразрывно связана с другой физиологической закономерностью – способностью организма сохранять постоянство внутренней среды, т. е. гомеостаз. В единстве и гармонии двух этих принципов существования живых организмов и лежит основа развития и безопасности человека, как показано на рис. 1.6.



Рис. 1.6. Основные принципы безопасного существования организма.

Все адаптации делятся на фенотипические (индивидуальные), развивающиеся в течение онтогенеза каждого индивидуума, и генотипические, или наследуемые.

Кроме того, выделяют адаптации: *активные*, происходящие с затратой энергии за счет перестройки деятельности органов и систем при сохранении гомеостаза организма; например, при возникновении экстремальной ситуации человек перестраивает свою деятельность так, чтобы сохранить жизнь и здоровье в этих условиях; *пассивные*, которые протекают по принципу подчинения организма условиям среды (принятие правил того сообщества, в которое человек попадает) или избегания их (отъезд человека из зоны ЧС, где идут спасательные работы).

Человек, в отличие от животных, кроме биологических механизмов может использовать социальные достижения для адаптации, такие как одежду, кондиционеры, транспорт, защитные приспособления и т.д. В процессе эволюции это привело к уменьшению функциональных биологических резервов адаптации, что потребовало развития социальных средств повышения безопасности человеческого существования.

В процессе индивидуальной адаптации выделяются два этапа: срочный и долговременный. Особенностью *срочного этапа* адаптации является то, что организм использует для приспособления имеющиеся в его распоряжении ресурсы, и поэтому соответственно действию фактора внешней среды формируется ответ, обусловленный напряжением функций всех органов и систем. Такое функционирование на пределе физиологических возможностей представляет прямую опасность для организма, поскольку высока вероятность возникновения срыва. С другой стороны, срочная адаптация не обеспечивает реализацию всех потенциальных адаптивных возможностей организма, а только включает «оперативные», имеющиеся в данный период, возможности.

Долговременный этап адаптации развивается постепенно в процессе длительного, хронического воздействия на организм нагрузок или факторов среды. Повышение интенсивности функционирования структур является первым шагом, запускающим долговременную адаптацию. В основе долговременной адаптации лежит образование новых структур (например, увеличение количества клеток) или увеличение размеров уже имеющихся структур. Эти новые структуры могут в дальнейшем обеспечить выполнение возросших задач. Так, например, адаптация мышечной системы к повышенным нагрузкам выражается в увеличении мышечной массы. Новые структуры формируются по следующей схеме. Усиление работы органа (сердца, скелетных мышц, легких и т.д.) мобилизует синтез нуклеиновых кислот и белков в работающих клетках благодаря экспрессии гена, ответственного за синтез того или иного конкретного белка. Это приводит к наработке РНК или увеличению скорости ее транскрипции на структурных генах ДНК. Увеличение количества информационной РНК вызывает рост количества рибосом, в которых и происходит синтез белковых молекул. В результате масса работающей структуры нарастает и увеличиваются ее функциональные возможности. Возникшие новые структуры называются системным структурным следом (ССС).

Процесс адаптации связан с формированием общего адаптационного синдрома (ОАС), описанного физиологом Г. Селье: «*Общий адаптационный синдром* – это комплекс реакций, возникающий в целостном организме под действием различных повреждающих факторов и обеспечивающий приспособление организма к данным условиям». Общий адаптационный синдром – неспецифическая реакция организма на самые разнообразные сильнодействующие факторы, в том числе и на факторы среды. Интенсивность ОАС зависит от силы действующего фактора. Общий адаптационный синдром нередко обозначают как стресс-реакцию. Стресс (англ. *stress* – напряжение) определяется как физиологические реакции, возникающие в организме человека и животных под действием стимула, несущего угрозу – стрессора. Стрессоры могут быть разной природы: физические, химические, психо-эмоциональные.

Проявления стресса в физиологическом плане заключаются в следующем: 1) увеличение массы надпочечников; 2) инволюция (обратное развитие) вилочковой железы (тимуса) и лимфатических узлов; 3) появление кровоточащих язв в желудке и двенадцатиперстной кишке. Общий адаптационный синдром в своем развитии проходит ряд

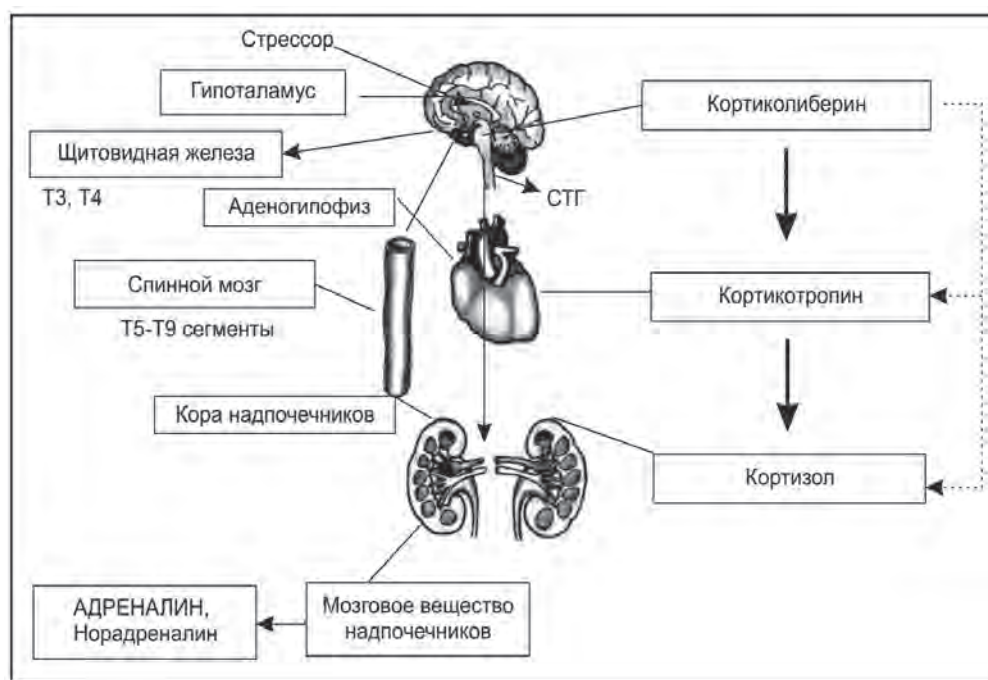


Рис. 1.7. Механизм формирования стресса (общего адаптационного синдрома).

стадий. Первая из них – реакция тревоги (*alarm reaction*); вторая – стадия резистентности (устойчивости); третья – стадия восстановления (если раздражитель прекращает свое действие) или истощения (если стрессор значительной силы или действует в течение продолжительного времени), после которой организм, как правило, погибает. Во время стресса в качестве наиболее ранней реакции происходит активация симпатической нервной системы (системы стресса), которая вызывает усиление деятельности сердца, повышение кровяного давления, повышение обмена веществ во всех органах и системах, т. е. адапционно-трофический эффект (по Л.А. Орбели); стимуляцию выброса в кровь из мозговой зоны надпочечников катехоламинов, к которым относятся такие гормоны, как адреналин и норадреналин (рис. 1.7).

Под влиянием катехоламинов идет распад гликогена в печени, и в крови повышается концентрация глюкозы. Кроме того, адреналин является сильным липолитическим фактором, стимулирующим распад жира с образованием свободных жирных кислот и энергии. Основной же эффект катехоламинов состоит в мобилизации энергетических и структурных резервов организма, что обеспечивает активацию нервной (психической) и мышечной деятельности. Параллельно активируется гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система, и в кровь секретируются огромные количества глюкокортикоидов (важнейший из них у человека – кортизол). Один из основных эффектов кортизола состоит в том, что он повышает уровень сахара в крови. Концентрация глюкокортикоидов в крови во время стресса может вырасти в десятки раз. Совокупность этих нейрогормональных перестроек в организме в условиях стресса обеспечивает органы питательным и энергетическим материалом, что необходимо для активации деятельности человека в стрессовой ситуации. Стрессовая реакция, если завершается восстановлением, повышает устойчивость организма к самым разнообразным факторам и, с одной стороны, является положительной, поскольку лежит в основе закаливания, тренировок; с другой стороны, нередко после перенесенного стресса, если вовремя не оказана психологическая помощь, развивается так называемое посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР), которое является тяжелой болезнью.

В организме для уменьшения воздействия стрессирующих факторов существуют и *антистрессовые системы*, которые включают следующие внутренние и внешние компоненты:

- образование эндогенных морфиноподобных веществ (опиатов), вызывающих уменьшение боли, улучшение настроения, повышение порога чувствительности;

- наличие антиоксидантных систем, нейтрализующих недоокисленные продукты обмена веществ, которые укрепляют клеточные мембраны (витамины Е, С, ферменты и т.д.);
- активация парасимпатической нервной системы за счет умеренной физической нагрузки, глубокого диафрагмального дыхания, медитаций, мышечной и психической релаксации (расслабления), аутотренинга;
- рациональное питание с повышенным содержанием овощей и фруктов, обладающих антиоксидантными свойствами;
- в трудных ситуациях, когда естественные антистрессовые системы не справляются, используется фармакотерапия (прием седативных препаратов).

В табл. 1.5 представлены основные укрепляющие и ухудшающие здоровье факторы, на основе обобщения результатов современных исследований.

Табл. 1.5. Основные укрепляющие и ухудшающие здоровье факторы

Сфера влияния факторов	Укрепляющие	Ухудшающие
Генетические (15–20 %)	Здоровая наследственность. Отсутствие морфофункциональных предпосылок возникновения заболеваний.	Наследственные заболевания и нарушения, наследственная предрасположенность к заболеваниям.
Состояние окружающей среды (20–25 %)	Хорошие бытовые и производственные условия, благоприятные климатические и природные условия, экологически благоприятная среда обитания.	Вредные условия быта и производства, неблагоприятные климатические и природные условия, нарушения экологической обстановки.
Медицинское обеспечение (10–15 %)	Медицинский скрининг, высокий уровень профилактических мероприятий, своевременная и полноценная медицинская помощь.	Отсутствие постоянного медицинского контроля за динамикой здоровья, низкий уровень первичной профилактики, некачественное медицинское обслуживание.
Условия и образ жизни (50–55 %)	Рациональная организация жизнедеятельности, оседлый образ жизни, адекватная двигательная активность, социальный и психологический комфорт, полноценное и рациональное питание, отсутствие вредных привычек, валеологическое образование	Отсутствие рационального режима жизнедеятельности, миграционные процессы, гипо- или гипердинамия, социальный или психологический дискомфорт, неправильное питание, вредные привычки, недостаточный уровень валеологических знаний

Таким образом, в любых ситуациях жизнедеятельности в организме устанавливается баланс между стрессовыми и антистрессовыми механизмами, благодаря чему сохраняется жизнь в экстремальных ситуациях и формируются срочные или долговременные адаптивные реакции к внешним воздействиям. Это помогает человеку повышать свой уровень защищенности (безопасности) в любой новой ситуации, а также при действии различных факторов, угрожающих жизни и здоровью.

1.6. Адаптационные возможности человека в различных условиях

Климатический фактор – параметр климатической системы, меняющийся под воздействием внутренней динамики климатической системы и (или) в силу воздействий на эту систему внешних факторов (колебания солнечной радиации, изменение химического состава атмосферы, изменение свойств поверхности и т.д.).

Адаптация к типу климата и его изменениям – это приспособляемость естественных или антропогенных систем в ответ на реальные или ожидаемые климатические изменения, которая позволяет уменьшить собственную уязвимость и использовать благоприятные условия.

Адаптационный потенциал – это способность системы приспосабливаться к изменению климата (включая изменчивость климата и его экстремальные явления), с тем чтобы смягчить потенциальный ущерб, использовать имеющиеся возможности или справляться с последствиями.

Применительно к человеку адаптационный потенциал является показателем степени адаптации человека к условиям жизни, постоянно меняющихся под воздействием климатоэкологических и социально-экономических факторов.

Особое значение имеет терморегулирование организма человека, которое зависит от параметров микроклимата. В табл. 1.6 приведены данные, которые необходимо учитывать при проектировании условий деятельности.

В нормативном документе – санитарные нормы и правила СанПиН 2.4.2.2821-10 в разделе «Требования к воздушно-тепловому режиму, естественному и искусственному освещению» – определены параметры микроклимата для кабинетов и лабораторий образовательных учреждений.

Табл. 1.6. Оптимальные ощущения в зависимости от микроклиматических параметров

Экологические факторы среды		
Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Состояние
21	40	Наиболее приятное состояние
	75	Отсутствие неприятных ощущений
	85	Хорошее спокойное состояние
	91	Усталость, подавленное состояние
24	20	Отсутствие неприятных ощущений
	65	Неприятные ощущения
	80	Потребность в покое
	100	Невозможность выполнения тяжелой работы
30	25	Неприятное ощущение отсутствует
	50	Нормальная работоспособность
	65	Невозможность выполнения тяжелой работы
	81	Повышение температуры тела
	90	Опасность для здоровья

Крупный российский ученый в области медицины, биофизики, экологии, социологии, доктор медицинских наук, академик РАМН и РАН, профессор **Влаиль Петрович Казначеев** (1924–2014) с 1970-х гг. являлся автором и инициатором целого ряда исследований по проблеме адаптации человека к различным климатогеографическим и социально-производственным условиям (рис. 1.8). Им сформулирована концепция «синдрома полярного напряжения», в рамках которой удалось определить комплекс субмолекулярных, молекулярных, клеточных и системных изменений, возникающих в организме человека при воздействии на него экологических факторов Заполярья. Возглавлял на протяжении ряда лет Всесоюзный научный совет АМН по проблемам адаптации человека, а также секцию «Экология человека» Научного совета по биосфере АН СССР.



Рис. 1.8. Виднейшие физиологи – разработчики концепции стресса и адаптации человека к факторам среды – В.П. Казначеев и Г. Селье.

В зависимости от способности адаптироваться В.П. Казначеев выделял два типа людей: «спринтеров» и «стайеров». *Спринтеры* легко и быстро приспосабливаются к резким, но кратковременным изменениям внешней среды. *Стайеры* – это люди, которые хорошо адаптируются к длительно действующим факторам. Процесс адаптации у стайеров развивается медленно, но установившийся новый уровень функционирования характеризуется прочностью и стабильностью.

В работах физиолога *Ганса Селье* была сформулирована **концепция общего адаптационного синдрома**, согласно которой болезнетворный фактор обладает пусковым действием, включающим выработанные в процессе эволюции механизмы адаптации.

Г. Селье, как уже отмечалось в предыдущем разделе, сформулировал концепцию стресса, как состояние организма, находящегося под угрозой нарушения гомеостаза. Он рассматривал физиологический стресс как ответ на любые предъявленные организму требования и считал, что с какой бы трудностью ни столкнулся организм, с ней можно справиться двумя типами реакций: активной, или борьбы, и пассивной, в виде бегства от трудностей или готовности терпеть их. Селье не считал стресс вредным, а рассматривал его как реакцию, помогающую организму выжить. Также он ввел понятие болезней адаптации. Он назвал отрицательный стресс *дистрессом* и положительный стресс – *эустрессом*. Выделяется 3 типа приспособительного поведения: бегство от неблагоприятного раздражителя; пассивное подчинение раздражителю; активное противодействие (специфические адаптивные реакции).

Люди всегда приспосабливались к климатическим изменениям, и некоторые общинные стратегии преодоления уже существуют, например изменение сроков посева или принятие новых методов экономии воды. Традиционные знания должны поддерживаться и укрепляться, в противном случае адаптационный потенциал может быть ослаблен по мере утраты местных знаний об окружающей среде. Укрепление этих местных методов и опора на них также повышают вероятность принятия адаптационных стратегий, поскольку это создает большую ответственность общин и их участие в этом процессе. Однако во многих случаях этого будет недостаточно для адаптации к новым условиям, выходящим за рамки ранее испытанных, и потребуются новые методы. Постепенные адаптации, которые осуществлялись, в настоящее время недостаточны, поскольку уязвимость и риски изменения климата возросли, это вызывает необходимость в трансформационных адаптациях, которые намного больше и дороже. Нынешние усилия в области развития все больше сосредотачиваются на адаптации к изменению климата на уровне общин, стремясь расширить местные знания, участие и ответственность за адаптационные стратегии.

Адаптация, приобретаемая в ходе индивидуальной жизни организма при его взаимодействии с окружающей средой, называется *фенотипической*.

Адаптация может происходить либо в ожидании изменений (*упреждающая адаптация*), либо быть реакцией на эти изменения (*реактивная адаптация*). Большая часть адаптации, которая осуществляется в настоящее время, реагирует на текущие климатические тенденции и изменчивость. Однако некоторые адаптационные меры предполагают будущее изменение климата, например строительство моста Конфедерации в Канаде на большей высоте с учетом влияния будущего повышения уровня моря на проходимость судов под мостом.

Значительная адаптация происходит *в связи с краткосрочной изменчивостью климата*, однако это может привести к дезадаптации к долгосрочным климатическим тенденциям. Адаптация в одном масштабе может также создавать внешние эффекты в другом, снижая адаптационный потенциал прочих субъектов. Это часто имеет место, когда широкие оценки издержек и выгод адаптации рассматриваются в меньших масштабах. И становится понятно, что, хотя адаптация может принести пользу некоторым субъектам, она оказывает негативное воздействие на других.

Сложными называют погодные условия, которые имеют резкое отличие от стандартного климата.

Южные страны с жарким климатом. Температура тела оказывается ниже, чем температура воздуха. Это условие сложно переносить непривыкшему организму. Теплоотдача

осложняется, изменяется обмен веществ, сбивается дыхание, кровообращение. Человек становится апатичным, чувствует постоянную усталость. Чем выше влажность в воздухе, тем быстрее адаптируется организм. Самый длинный период приспособления непривыкший человек проходит, попадая в район тропического леса. Отсутствует ветер, высокий уровень влажности и жара могут спровоцировать тепловую судорогу, истощение, удар. Ускорить адаптацию помогает водный и солевой режим, подходящая одежда, охлаждение помещений.

Горный климат. Природный тип климата характеризуется рядом особенностей. Низкое атмосферное давление и температура, интенсивная солнечная радиация, высокий уровень ионизации. Горный воздух наполнен кислородом. В крови повышается концентрация гемоглобина, кроветворная система раздражается, минутный объем сердечной мышцы увеличивается. Возникает гипервентиляция легких. Вероятно развитие высотной болезни. Пожилым людям максимально тяжело переносить сложные природные условия горного климата. Для адаптации понадобится не менее недели.

Субарктический и арктический климат. Здесь может преобладать развитие светового голодания, магнитного возмущения, магнитных бурь. С медицинской точки зрения, эти природные условия являются максимально сложными. На полную акклиматизацию здорового организма может уйти не один год.

Большое число физиологических защитных механизмов позволяет здоровым людям приспосабливаться без заметных изменений к любой погоде, причем изменения основных функций организма под влиянием климатических факторов обычно не выходят за пределы нормы. Однако при типах погоды, характеризующихся выраженной циклонической активностью, перепадами температуры, атмосферного давления, геомагнитными возмущениями, поддержание **гомеостатического равновесия** предъявляет высокие требования к организму. Это относится и к студентам, поскольку обучение в высшей школе на современном этапе является сложным и длительным процессом, требующим огромных затрат внутренней энергии, физических усилий, эмоциональной устойчивости.

Одним из основных **климатических факторов** северных территорий является **холод**. Возбуждение холодовых рецепторов приводит к активации центров терморегуляции, что, в свою очередь, влияет на активность симпатической нервной системы.

В периоды антициклона и при понижении температуры воздуха зимой по данным ритмокардиоинтервалографии было показано преобладание симпатической направленности в функционировании нервной системы, в период увеличения длительности светового дня весной – преобладание парасимпатической активности вегетативной нервной системы. Колебания атмосферного давления, температуры воздуха, длительности светового дня, совпадающие с изменениями вегетативной регуляции сердечного ритма в периоды увеличения учебной нагрузки в декабре (в конце осеннего семестра) и в мае (в конце учебного года), могут способствовать возникновению **дизадаптивных изменений** в организме студентов.

При изучении сезонной динамики параметров сердечно-сосудистой системы у студентов с разными типами автономной нервной регуляции было выявлено, что сезонная адаптация вызывает значительные изменения показателей вариабельности сердечного ритма, приводящие организм к состоянию динамической неустойчивости и вызывающие **напряжение регуляторных систем**, обусловленные структурированием необходимых на данный момент адаптационно-приспособительных механизмов.

Процесс дезадаптации является по своей сущности деструктивным явлением и может охватывать все параметры человека – физиологические, психологические, социальные, формируя дезадаптацию личности в целом. Выделены **три вида дезадаптированности личности**: временная, устойчивая и общая устойчивая. *Временная* дезадаптированность характеризуется нарушением баланса между личностью и средой, порождающим адаптивную активность личности. *Устойчивая ситуативная* дезадаптированность личности отличается отсутствием механизмов адаптации, наличием желания, но неумением адаптироваться. *Общая устойчивая* дезадаптированность проявляется состоянием

перманентной фрустрированности, активизирующей патологические механизмы и приводящей к развитию неврозов и психозов.

Биологические ритмы человека оказывают влияние на скорость абстрактно-логического мышления (скорость выполнения математических вычислений). Наиболее благоприятным при выполнении математических вычислений (высокая скорость и наименьшее количество ошибок) отмечалось при положительных циклах биоритмов – физического (ФБ), эмоционального (ЭБ) и интеллектуального (ИБ). На скорость выполнения вычислений наибольшее влияние оказывал цикл ФБ, а количество ошибок зависело в основном от фаз цикла ИБ и в меньшей степени ЭБ.

При рассмотрении аспектов профилактики утомляемости и заболеваемости студенческой молодежи следует учитывать влияние среды на индивидуальные биоритмы человека, фазную структуру индивидуальных биоритмов и ее связь с особенностями психологического типа личности.

Большое значение имеют биоритмологические факторы в условиях Севера, когда крайняя неустойчивость температурных и других климатических факторов, особенно в переходные периоды года, серьезно влияют на функциональные резервы организма студентов. В этом отношении весенний период имеет свои особенности. Хотя к весне длительный период темного времени суток и холодов завершается, сказывается усталость от учебного года, что может быть особенно неблагоприятно для студентов.

При анализе хроноструктуры биоритмов определяют амплитуду, мезор и акрофазу. *Мезор* – величина, соответствующая среднему значению полезного сигнала; *амплитуда* – наибольшее отклонение сигнала от мезора; *акрофаза* – момент, когда сигнал принимает свое максимальное значение. При изучении временной структуры психофизиологического состояния у студентов в динамике учебного года было выявлено, что психоэмоциональное состояние, умственная работоспособность и активность юношей, обучающихся в вузе северного региона, отличаются формированием пограничных состояний в период «полярных сумерек» и «белых ночей» по сравнению с осенним и весенним периодами. Значительная продолжительность темного времени суток зимой и светлого летом в условиях Севера способствует повышению уровня тревожности, снижению активности и умственной работоспособности. Наблюдающиеся негативные процессы в зимний период у людей, в т.ч. студентов, могут быть связаны с рассогласованием временной организации – **происходит сдвиг акрофазы циркадного ритма психоэмоционального состояния.**

Метеочувствительность – это зависимость физиологического состояния организма от погоды и отдельных метеорологических факторов (давление, напряженность магнитного поля и др.). Замечено, что на организм влияет не столько сама погода, сколько ее изменения. По разным оценкам, от 30 до 70 % пациентов, страдающих хроническими заболеваниями, чувствительны к резким переменам метеорологических условий. Организмы с высокой чувствительностью к изменению метеофакторов называются *метеочувствительными*, с низкой – *метеорезистентными*. В процессе эволюции организм человека приспособился к постоянно меняющимся погодным условиям с помощью метеотропных реакций.

Однако резкая смена образа жизни, да еще на фоне ухудшения экологической обстановки, привела к тому, что у многих людей организм как бы дезориентировался. Поэтому даже благоприятная погода, если она не соответствует времени года, своего рода стресс для нашего организма (например, зимние оттепели, путешествия «из зимы в лето»). Метеотропные реакции, подконтрольные нервной и эндокринной системам, в идеале сводят на нет неблагоприятные воздействия извне, и мы их просто не замечаем.

Патологически измененные метеотропные реакции нарушают равновесие многих процессов в организме. Чаще всего они проявляются головной болью, нарушениями сна, повышенной раздражительностью, болью в области сердца и суставах. **Более предрасположены к таким реакциям:** люди умственного труда, редко бывающие на воздухе, страдающие от гиподинамии; люди пожилого возраста и старики; физически или психически ослабленные люди; дети (особенно с нарушениями здоровья; в периоды бурного роста; при нарушении режима дня; с избыточным весом и др.).

Среди метеочувствительных людей принято выделять три группы. Первая – *истинно метеочувствительные люди*, у которых плохое самочувствие зависит от определенных погодных условий. В остальном они могут быть абсолютно здоровы. Вторая – *клинически метеочувствительные люди*, которые страдают какими-либо острыми хроническими заболеваниями, а погодные условия лишь усиливают или ослабляют течение основного заболевания. Третья группа – *псевдометеочувствительные люди*, на которых действуют не сами погодные условия, а некоторые сопутствующие им обстоятельства. Многие пожилые одинокие люди, в частности, испытывают подавленное состояние с приходом холодной промозглой погоды, гололеда и др., ограничивающие их подвижность, а значит, и возможность общения.

Метеочувствительность свойственна, прежде всего, людям, страдающим вегетативными невротами, гипертонической болезнью, недостаточностью коронарного кровоснабжения.

Какая же погода может считаться неблагоприятной для человека? Это так, если температура воздуха в течение суток меняется на 15 °С и более для взрослых, на 7–8 °С и более для детей. Относительная влажность в течение суток меняется на 30 %. Атмосферное давление растет или падает со скоростью больше 1 мм рт. ст. в час для взрослых; падение или подъем давления на 7–8 мм рт. ст. за сутки для детей. Комфортная для организма норма 768 мм рт.ст. или 1013 мбар. Скорость ветра превышает 12–15 м/с. Резкие изменения геомагнитного поля. По статистике в дни «солнечных бурь» смертность увеличивается в 1,5 раза.

В зависимости от того, как сочетаются в течение дня неблагоприятные погодные факторы, принято выделять разные типы погоды.

Гипоксический тип погоды. Его основные черты: низкое атмосферное давление, теплый фронт, повышенная влажность, как правило, усиление ветра, увеличение облачности, осадки, снижение содержания кислорода в воздухе (совокупность этих явлений называют циклоном). Неблагоприятен для людей с низким артериальным давлением. Благоприятен для тех, кто предрасположен к гипертонической болезни, спазмам сосудов.

Спастический тип. Его основные черты: повышение атмосферного давления и содержания кислорода в воздухе, понижение температуры, усиление ветра, дни, как правило, ясные. Неблагоприятен для страдающих повышенным артериальным давлением и бронхиальной астмой. В такую погоду возможно обострение почечно- и желчекаменной болезни. Благоприятен для гипотоников.

Тонизирующий и гипотензивный типы. Чаще всего предшествуют соответственно спастическому и гипоксическому типам. Первый вызывает повышение тонуса сосудов, второй – его снижение. Влияние на здоровье менее выражено. Однако если вы несовместимы с одним из этих типов погоды, самочувствие может несколько ухудшиться. Наиболее опасны резкие перепады, когда в течение суток происходит наложение одного эффекта на другой: спастического на гипоксический, и наоборот. По статистике в средней полосе России один из каждых пяти дней относится к числу метеопатогенных, на Европейском Севере число таких дней в два раза больше.

Адаптация к изменению климата означает приспособление природных и антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие изменений климата или его последствий, которое позволяет снизить вред и использовать благоприятные возможности.

Физиологическая адаптация – процесс изменения функционирования сердечно-сосудистой, дыхательной, гуморальной систем человека, а также приспособление нервной системы и обмена веществ необходимый для поддержания нормальной жизнедеятельности в новом или изменяющемся типе климата.

Одними из основных условий среды, влияющих на организм человека, следует считать климатические условия и связанные с ними конкретные экологические факторы воздействия на организм человека: температура, атмосферное давление воздуха (в т.ч. аэродинамический режим – резкие перепады атмосферного давления), высокая относительная влажность воздуха, скорость движения воздушных масс (постоянные, сильные ветры).

Воздействие чрезмерных по своей интенсивности или необычных факторов внешней среды приводит к снижению работоспособности, раннему проявлению ряда заболеваний и, как следствие, к снижению качества и продолжительности жизни. Отрицательное влияние на процесс адаптации организма человека, характеризующееся неадекватными реакциями со стороны регуляторных механизмов и приводящее к более раннему проявлению целого ряда заболеваний, оказывают низкая температура воздуха, высокое атмосферное давление, сильные геомагнитные и электромагнитные возмущения, недостаточное (или, наоборот, избыточное) ультрафиолетовое облучение, сильный ветер, высокая влажность воздуха. Кроме того, скорость изменения значений факторов во времени (межсуточная и внутрисуточная изменчивость) вносит определяющий вклад в процессы напряжения механизмов адаптации организма человека.

Наиболее значимым с позиции эколого-физиологического воздействия рассматривается **холод**. Температура воздуха является одним из основных физических раздражителей организма. Она оказывает заметное влияние на его важнейшие жизненные функции – терморегуляцию, обмен веществ, кровообращение и др. Температурой комфорта для легко одетого человека принято считать 18–20 °С. Это зона термической нейтральности, в пределах которой поддерживается низкий уровень обмена веществ.

Снижение температуры воздуха активизирует химические реакции теплообразования в организме. Однако высокая влажность воздуха в сочетании с низким температурным режимом окружающей среды существенно повышает плотность воздуха и, следовательно, повышает его теплопроводность. Как следствие, наступает переохлаждение (гипотермия). С охлаждением организм борется до тех пор, пока он способен восполнить интенсивно расходуемое тепло. Если организм образует тепла меньше, чем расходует, наступает общее переохлаждение, сопровождающееся ослаблением всех его жизненных функций.

При высокой температуре воздуха возникают противоположные защитно-приспособительные реакции. Длительное воздействие на организм высоких температур, особенно в сочетании с высокой влажностью воздуха, снижает эффективность теплопроводения окружающей среды, уменьшая тем самым конвекцию и испарение с поверхности тела, что приводит к длительному максимальному потоотделению. Вместе с потом теряется не только вода, но и минеральные соли. Потеря солей приводит к нарушению обменных процессов в клетках. Эти нарушения частично компенсируются за счет повышения интенсивности обмена веществ и энергии, что, в свою очередь, требует большего количества кислорода для окислительных реакций. Поэтому развивается учащение дыхания, увеличивается нагрузка на сердечно-сосудистую систему. В результате выделяется дополнительное тепло, температура тела повышается, наступает перегрев организма – гипертермия.

Как переохлаждение, так и перегревание вредны для здоровья. Низкую и высокую температуру организм переносит по-разному в зависимости от насыщенности воздуха влагой. Так, при температуре 20 °С насыщенный влагой воздух, движущийся со скоростью 3 м/с, кажется таким же прохладным, как неподвижный воздух при температуре 14 °С. В нормально вентилируемом помещении человек чувствует себя хорошо при таких соотношениях между температурой и влажностью воздуха в пределах 20 °С и 80 %, 25 °С и 60 %, 30 °С и 44 %, 35 °С и 33 %. Систолическое артериальное давление имеет тенденцию к повышению при понижении температуры воздуха и атмосферного давления, а также при увеличении влажности до 80–90 %. Одновременно отмечается увеличение частоты и глубины дыхания.

В результате переохлаждения организма характерны заболевания ангиной, катаром верхних дыхательных путей, пневмонией и др. Увеличение теплоотдачи при дыхании в низких температурных условиях может достигать 15–20 %. Дыхание сухим холодным воздухом на фоне снижения общей резистентности организма способно привести к переохлаждению легких и бронхолиту, а следовательно – к гипоксемии.

Поскольку атмосферное давление у поверхности земли в целом постоянно и незначительно колеблется вокруг показателя 760 мм. рт. ст., то живущие на Земле организмы

в процессе эволюции приспособились к этим колебаниям, и человек также незначительно реагирует на подобные колебания. Тем не менее, при существенном понижении атмосферного давления уровень тревожности приобретает тенденцию к повышению, появляются жалобы на головную боль. Согласно данным Центрального института курортологии и физиотерапии, резкое понижение атмосферного давления на 10–12 мм рт. ст. может вызывать сосудистые нарушения. Существенное падение барометрического давления, приводящее к снижению парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе и, как следствие, к развитию гипоксемии, выражается в появлении головных болей и головокружении, повышенной утомляемости, одышке, тахикардии.

Заметное влияние на организм человека оказывает **ветер**. Слабый ветер вызывает на открытых участках тела едва уловимые сосудистые реакции: у тренированных людей сосуды расширяются, у нетренированных – суживаются. Многие люди ощущают недомогание при бурях, сильных фронтальных и горно-долинных ветрах.

Таким образом, климатические условия оказывают существенное влияние на организм человека как целостную функциональную систему. Значительные и экстремальные отклонения метеорологических параметров от привычных значений способны повлечь за собой резкое угнетение адаптационных возможностей, нарушение регуляции функций систем жизнеобеспечения, снижение работоспособности, развитие разнообразных форм патологии. Особенно большое значение имеет дальнейшее исследование влияния климатических факторов среды на функциональное состояние и адаптацию организма в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций стихийного и антропогенного характера.

Поведенческая адаптация – личная адаптация граждан, а также общества в целом, связанная с изменением поведения, которая инициируется и осуществляется отдельными людьми, сообществами или бизнесом. Закрепление советующих поведенческих адаптационных мер и действий, после согласования в различных профильных комитетах и ведомствах, может осуществляться на основе принятия различных законодательных документов (распоряжений, постановлений, доктрин, программ ГОСТ и др.), как отраслевых, так и общегосударственных.

Личная адаптация осуществляется, как правило, в личных практических интересах. Общественная адаптация инициируется и осуществляется правительственными органами на всех уровнях. Общественная адаптация направлена, как правило, на удовлетворение общественных нужд. Ответная адаптация осуществляется после того, как были обнаружены последствия изменения климата.

Поведенческая личная адаптация может выражаться в коррекции режима работы и отдыха, избегания ландшафтов с наиболее неблагоприятными микроклиматическими условиями, меньшим временем пребывания на открытом воздухе, изменением в режиме питания – потребления более калорийной пищи в условиях более холодного климата или потреблении большего количества жидкости в условиях сухого жаркого климата.

Поведенческая общественная адаптация может выражаться в коррекции функционирования режима предприятий и организаций по времени, использования особого режима рабочего времени сотрудников, включая вахтовый метод, предоставление значительных по времени периодических отпусков – для возможности пребывания сотрудников в условиях с оптимальными климатическими условиями. В случае резкого похолодания или выпадения экстремальных величин атмосферных осадков в твердой или жидкой фазе возможно временное прекращение работы предприятий, школ, детских садов.

Планируемая адаптация – адаптация, которая является результатом продуманного решения общества и государственных органов управления о действиях, основанного на осознании того факта, что климатические условия изменились и что необходимо предпринять определенные действия для возвращения к первоначальному или иному желаемому состоянию.

В Российской Федерации разработан и введен в действие Национальный стандарт РФ «Адаптация к изменениям климата. Принципы, требования и руководящие указания. ОКС 13.020.40 ГОСТ Р ИСО 14090-2019». Утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 сентября 2019 г. № 674-ст. Дата

введения 01.01.2020 г. В настоящем Стандарте, который весьма важен в системе поведенческих адаптаций человека и общества к изменениям климата, определены основные принципы, требования и рекомендации, связанные с адаптацией к изменениям климата, которые затрагивают вопросы интеграции процессов адаптации в деятельность организации (а также между организациями), понимания последствий и неопределенностей и способов применения адаптации для принятия важных экологических решений.

Стандарт ГОСТ Р ИСО 14090-2019 применим к любой организации, независимо от ее типа, размера и характера, например к местным, региональным, международным организациям, бизнес-структурам, группам компаний, отдельным отраслям промышленности, административно-хозяйственным подразделениям, занимающимся управлением природными ресурсами и т.п. Данный стандарт может оказывать поддержку при разработке отраслевых или корпоративных (относящихся к отдельным аспектам или элементам деятельности) стандартов на адаптацию к изменениям климата.

Воздействие изменения климата может быть как прямым, так и косвенным, принимать различные формы – физические, финансовые, нормативно-правовые или репутационные. Стандарт ГОСТ Р ИСО 14090-2019 позволит организациям определять приоритеты и разрабатывать эффективный, оперативный и реализуемый метод адаптации с учетом специфики их деятельности и конкретных задач в отношении изменений климата, с которыми они сталкиваются. Основная цель настоящего стандарта – предоставление организациям последовательного, структурированного и рационального подхода к предотвращению или сведению к минимуму вредных воздействий, которые могут вызывать изменения климата, а также к использованию благоприятных возможностей. Применение такого подхода позволит организациям надлежащим образом принимать во внимание способность адаптации к изменениям климата при разработке, реализации, совершенствовании и обновлении экологической политики, стратегии, планов и мероприятий. Стандарт ГОСТ Р ИСО 14090-2019 необходимо применять с учетом других приоритетов организации, а именно: проведение всех мероприятий по адаптации к изменениям климата должно происходить совместно с мероприятиями по минимизации последствий этих изменений или по обеспечению других приоритетов устойчивого развития.

Технологические адаптации, например, к условиям жизни в холодном климате Арктики и Антарктики, а также в условиях резко-континентального и горного климата заключаются в использовании специальных технологий и техники для поддержания устойчивого функционирования жизнеобеспечивающих систем и экологической безопасности.

Современное технологическое обеспечение процессов изучения и освоения полярных регионов основывается именно на использовании специализированного, инновационного оборудования и технологий, гарантирующих как личную безопасность в экстремально холодном климате, так и безопасность поселений в высокоширотной Арктике. Среди них – незамерзающие теплоносители в системах отопления зданий; источники электроэнергии и теплоснабжения – современные мобильные дизельные и газодизельные генераторы контейнерного исполнения; гибридные мобильные ветроэнергетические и дизельные энергоустановки; использование атомной энергетики в Арктике для электро- и теплогенерации; строительство нового атомного ледокольного флота; применение энергосберегающих технологий и материалов в конструкциях помещений различного назначения и др. Опыт использования современных российских баз, станций наблюдений и обсерваторий в Арктике – на о. Шпицберген, о. Врангеля, на о. Котельный и др., а также и в Антарктике позволяет с уверенностью говорить об успехе практической реализации ряда российских технологических адаптаций в настоящее время к экстремально холодному климату. Ведется активная деятельность по добыче углеводородного сырья в условиях Арктики.

2. История развития представлений о безопасности жизнедеятельности

История развития систем безопасности – это, фактически, вся история развития человека и цивилизаций – постоянная борьба с различными опасностями, непрерывный поиск новых средств и систем обеспечения безопасности. От пещеры до современных коттеджей с компьютерными системами климат-контроля; от наблюдателей и сторожей – к электронным средствам наблюдения и сигнализации; от доспехов и щитов – к ядерному оружию защиты и сдерживания – таков путь развития систем безопасности.

На начальном этапе развития человеческого общества меры безопасности были связаны с влиянием грозных стихийных природных явлений, наводившими ужас на человека. Природные катаклизмы запечатлены во множестве дошедших до нас легенд и сказаний, например, в мифологии народов Южной Америки – ацтеков, майя, а также в текстах Древней Индии, Древней Греции и др. Несомненно, основой для подобных легенд и прогнозов служили реальные события, принесшие людям огромные беды, и попытки их прогнозировать. Раскопки Помпеи, Трои, Мinoйских памятников на Крите выявили многие интересные приспособления и системы обеспечения безопасности. Здесь и Ноев ковчег, и хранение огня, и приручение животных, и строительство секретных хранилищ для продовольствия (лабиринтов), городов-крепостей, создание систем оружия, стен и запоров, средств медицинской помощи и т.д. Самые древние памятники письменности, например, Фестский диск, египетские иероглифы, наскальные изображения, полны описаний опасных факторов и мер защиты от них.

Минийское вулканическое извержение около 1600 г. до н.э. было катастрофическим и привело к опустошению греческого острова Санторини (Тира) в Эгейском море. Были уничтожены под воздействием землетрясения и цунами поселения минийской цивилизации на о. Крит, а также общины и сельскохозяйственные угодья на близлежащих островах. По-видимому, произошел огромный взрывной выброс горных пород и пепла в объеме около 60 км³. Выпадения вулканического пепла данного возраста в дальнейшем были обнаружены археологами в слоях грунта при раскопках почти на всех территориях археологических памятников Восточного Средиземноморья. Возможно, распространение вулканического пепла от этого извержения имело более широкий характер. В древних рукописях Египта и Китая, датируемых примерно этим временем, упоминается о необычно желтом цвете неба и летних заморозках, что может говорить о влиянии на климат. Действительно, большие объемы вулканического пепла могут изменить радиационный баланс в атмосфере и вызвать похолодание на несколько лет. Уже в XIX веке удалось инструментально зафиксировать подобные эффекты похолодания после мощных извержений вулканов Тамбора в 1815–1816 гг. на индонезийском острове Сумбава, входящем в гряду Малых Зондских островов Малайского архипелага в Тихом океане. На рис. 2.1 представлены схемы острова Санторини.

Современная площадь острова Санторини составляет 76,194 км², протяженность береговой линии – 66 км, наивысшая точка – гора Профитис-Илиас (Айос-Илиас, 566 м) в юго-восточной части острова. Вместе с островами Тирасия, Аспрониси, Палеа-Камени, Неа-Камени образует группу вулканических островов, которая является остатками разрушенного единого крупного вулканического острова. Площадь группы островов – около 80 км². Гора Профитис-Илиас на Тире, а также острова Палеа-Камени и Неа-Камени входят в европейскую сеть природоохранных территорий. Имеется гипотеза, что данное извержение легло в основу легенды об Атлантиде.

Геологические данные показывают, что вулкан Санторини извергался множество раз за несколько сотен тысяч лет до минийского извержения. В повторяющемся процессе вулкан мог бы сильно извергаться, а затем в конечном итоге разрушиться в примерно круглую кальдеру, заполненную морской водой, с многочисленными небольшими островами, образующими круг. Вулканическая кальдера постепенно наполнялась магмой, образуя новый вулкан, который извергался, а затем разрушался в непрерывном циклическом процессе.

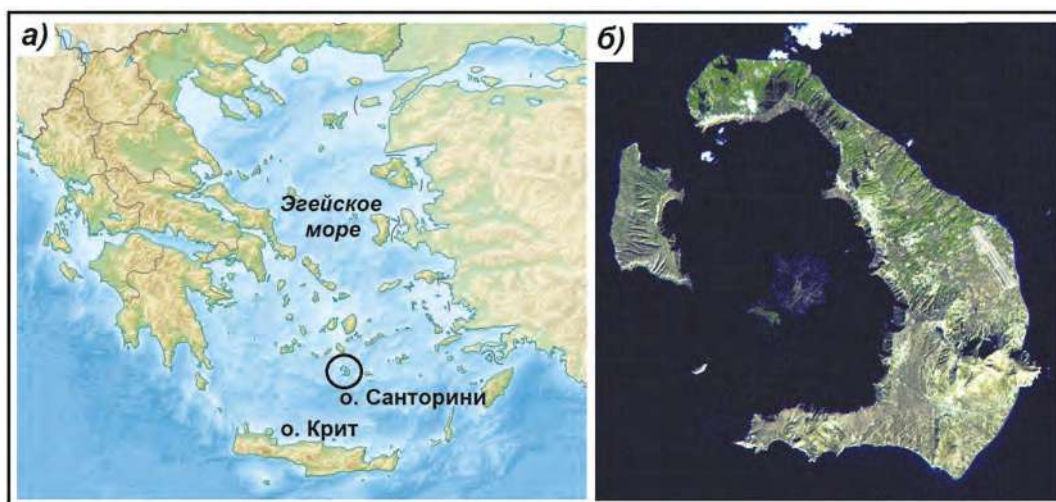


Рис. 2.1. Схемы расположения острова Санторини:
 а) расположение о. Санторини в южной части Эгейского моря;
 б) современный вид, последствия вулканического извержения взрывного характера.

На Санторини имеется слой белой тефры (пепла) толщиной 60 м, который покрывает почву, четко очерчивая уровень земли до извержения. Этот слой имеет три отчетливые полосы, которые указывают на различные фазы извержения. Исследования выявили четыре основные фазы извержения и одну незначительную, предшествующую падению тефры. Тонкость первого слоя пепла, наряду с отсутствием заметной эрозии этого слоя зимними дождями до осадения следующего слоя, указывает на то, что вулкан предупредил местное население за несколько месяцев. Поскольку не было найдено человеческих останков, эта предварительная вулканическая активность, вероятно, привела к бегству населения острова. Также предполагается, что за несколько месяцев до извержения на Санторини произошло одно или несколько землетрясений, которые повредили местные поселения. На рис. 2.2. представлены иллюстрации современных поселений на о. Санторини и археологические раскопки древних поселений.

Извержение также вызвало цунами высотой от 35 до 150 м, которые разрушили северное побережье Крита на расстоянии до 110 км. Цунами затронуло прибрежные города, такие как Амнисос, где стены зданий были смещены. На острове Анафи, в 27 км к востоку, были обнаружены слои пепла глубиной 3 м, а также слои пемзы на склонах высотой 250 м над уровнем моря. В других частях Средиземноморья имеются отложения пемзы, которые могли быть нанесены извержением вулкана Санторини (Тера). Слои пепла в кернах, пробуренных на морском дне и в озерах Турции, показывают, что самый сильный пеплопад был к востоку и северо-востоку от Санторини (Тера).

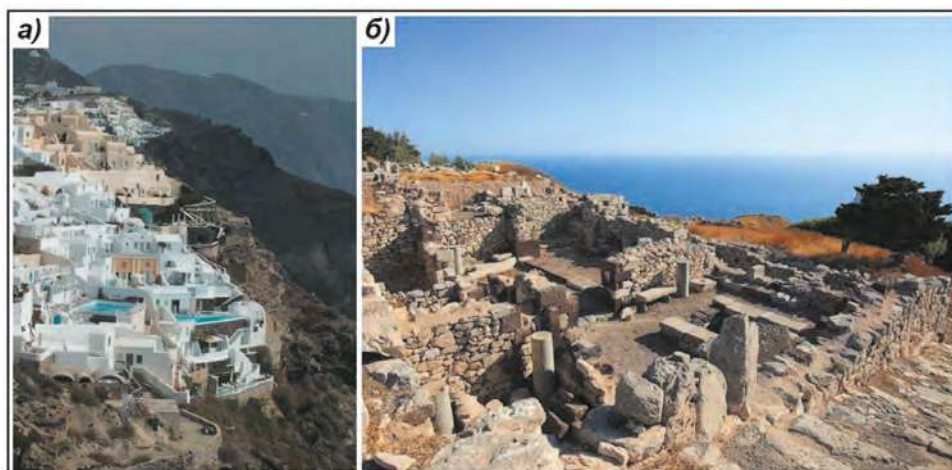


Рис. 2.2. Поселения на о. Санторини (Тера): а) современные; б) древние.

В 1650 г. в 6,5 км к северо-востоку от мыса Колумбос, расположенного на северо-восточной же стороне острова Санторини, началось мощное извержение подводного вулкана. Оно сопровождалось землетрясениями, не прекращавшимися ни днем, ни ночью. Гора Меровигли раскололась, волны-цунами снова обрушились на берега Крита, Патмоса и других Кикладских островов. Вулканический пепел, унесенный ветром, достиг Малой Азии. Грохот извержения был так силен, что жители островов, лежавших поблизости и даже в 200 км от вулкана, приняли его за шум морского сражения. Грохот этого донесся до Дарданелл, расположенных от Санторини в 500 км. В результате извержения 1650 г. возле северо-восточной части Санторини возник новый остров. Но затем он вновь ушел под воду, и ныне его коническая вершина лежит сейчас на глубине около 20 м.

Подводный вулкан Коломбо вырос из моря во время периода своей активности между 1649–1650 г. Сегодня вулкан находится в 7 км от северо-западного побережья Санторини. Величина конуса от 4 до 8 км, а также в направлении северо-востока от конуса тянется длинная гряда, обозначая тектоническую структуру, известную как «линия Коломбо». Вредоносные последствия его извержения ощущались в течение трех месяцев: ядовитые газы вблизи побережья отравили 40 крестьян, вся равнина была покрыта телами мертвых птиц и животных. Многие жители потеряли зрение на шесть–девять дней. От сероводородных испарений потемнели серебряные и золотые монеты и другие металлические предметы, даже те, которые хранились в закрытых ларцах. Недалеко от Колумбоса парусное судно застряло в плавающей пемзе, и всю его команду, девять человек, постигла трагическая смерть. Слой пемзы на море был таким толстым, что брошенные на него камни не тонули, и многие считали, что он мог бы выдержать даже человека, если бы кто-нибудь попытался пройти или проползти по нему.

В 79 году н.э. произошло одно из самых катастрофических извержений вулкана Везувий близ г. Неаполь в южной Италии (рис. 2.3). В результате погибли около 16 тыс. жителей римских городов Помпеи, Геркуланум и Стабия, были полностью уничтожены нескольких небольших селений и вилл, располагавшихся у самого подножия вулкана. Везувий породил гигантское раскаленное облако из камней, пепла и дыма – пирокластический поток с температурой около 700 °С, выделив при этом тепловую энергию, многократно превосходящую ту, которая выделилась при взрыве атомной бомбы (около 15 000 т в тротиловом эквиваленте) над г. Хиросимой. Сильнейший взрыв вулкана поднял облако пепла на высоту более 30 км и изверг 1,25 км³ серой пемзы, которая дождем выпала на Помпеи, засыпав город многометровым слоем. Сила извержения была такова, что пепел от него долетал даже до Египта и Сирии.

Везувий также извергался в 1944 г., но с меньшей силой, столб пепла возвысился на 5 км (рис. 2.4). Количество погибших составило, по разным данным, 26 или 27 человек, основная причина смерти людей – обрушение крыш домов под тяжестью выпавшего пепла. После этого он пребывает в относительно спокойном состоянии. Вулканологи предположили, что чем дольше вулкан неактивен, тем сильнее будет следующее его извержение, которое может быть особенно опасным для густонаселенного района вокруг Везувия (что заметно из рис. 2.3.б).

Одним из самых мощных в известной истории является извержение вулкана Маунт Тамбора в 1815 г. в Индонезии. Было выброшено 150–180 км³ вулканического материала. Взрыв вулкана был слышен на острове Суматра, расположенном в 2 тыс. км к северо-западу от Тамборы. Вулканический пепел выпадал даже на таких удаленных островах в Тихом океане, как Калимантан, Сулавеси, Ява. Число погибших достигло 70 тыс. человек – это самое большое известное количество погибших от извержения вулкана за всю историю человечества, из которых 11–12 тыс. погибли непосредственно от прямого воздействия извержения, остальные умерли от голода и болезней, так как выпадения пепла и пемзы разрушили сельское хозяйство в местном регионе. Кроме того, в результате извержения была уничтожена культура жителей острова Сумбава и вымер тамборский як. Извержение вулкана породило глобальные климатические аномалии, включая такой феномен, как вулканическая зима: 1816 г. стал известен как «год без лета» из-за небывало низких температур, которые установились даже в Европе и Северной Америке.



Рис. 2.3. Вулкан Везувий:
а) жерло и кальдера вулкана; б) вулкан на фоне г. Неаполь и Неаполитанского залива.

Необычайный холод привел к катастрофическому неурожаю. Весной 1817 г. цены на зерно выросли в десять раз, а среди населения разразился голод. Десятки тысяч европейцев, к тому же все еще страдавших от разрушений наполеоновских войн, эмигрировали в Америку. В целом, примеров катастрофических и сильных извержений вулкана в историческом прошлом – очень много, и всегда они приводили к региональным экологическим проблемам, а в ряде случаев – к изменениям климата.

Уже древние люди тысячелетия назад понимали, что самая лучшая защита от агрессии – та, которая создается людьми заранее, благодаря знаниям о разных видах опасностей и возможности предвидеть их возникновение. Так, на глиняном диске 5000-летней давности, найденном археологами при раскопках города Фест (Крит) в 1909 г., по мнению выдающегося лингвиста Геннадия Гриневича, в поэтической форме, изложены



Рис. 2.4. Извержение вулкана Везувий в 1944 г.

формулы коллективной безопасности древних этрусков – предков славян и романских народов. Библия также содержит примеры опасных ситуаций. Были испепелены «огнем, посланным с неба», города Содом и Гоморра, жители которых погрязли в распутстве. Наконец, был «всемирный потоп», реальные следы которого обнаружены геологами в Перу, Чили, в Средиземноморье. Многие события в истории неизменно связаны с войнами, грабежами, эпидемиями, пожарами. Под влиянием именно этих угроз образовывались города, государства, союзы.

Проблемы охраны здоровья и труда древнегреческие философы и натуралисты – Аристотель (384–322 гг. до н.э.) и Гиппократ (460–370 гг. до н.э.) – уже рассматривали в своих теориях: «Ничто не истощает и не разрушает человека, как продолжительное физическое бездействие», «Праздность и ничегонеделание влекут за собой порочность и нездоровье – напротив того, устремление ума к чему-либо приносит за собой бодрость, вечно направленную к укреплению жизни», «Гимнастика, физические упражнения, ходьба должны прочно войти в повседневный быт каждого, кто хочет сохранить работоспособность, здоровье, полноценную и радостную жизнь». Немалый вклад в практическое и теоретическое решение ряда проблем безопасности внесли М.В. Ломоносов (1711–1765 гг.), В.И. Вернадский (1863–1945), А.Л. Чижевский (1897–1964) и многие другие российские ученые, промышленники, государственные и военные деятели.

Видный российский историк В.О. Ключевский (1841–1911), председатель Императорского Общества истории и древностей российских при Московском университете, объяснял, например, причины зарождения городов (огороженных поселений) набегами завоевателей, особенности архитектуры жилищ – необходимостью их защиты от врагов и пожаров, месторасположение поселений – значением для людей ближайших рек, гор, лесов. То же самое относится к государствам. Они формировались, прежде всего, как средство организованного противодействия разного рода опасностям, ведь вместе легче преодолевать трудности и лишения. Этот принцип действует и сегодня. Многие страны стремятся к интеграции для создания совместных систем защиты от «старых» и новых угроз, все теснее сотрудничают в области снижения рисков экологических, техногенных, демографических, военных и других опасностей. По этому принципу были созданы военно-политические блоки: Организация Североатлантического договора – Североатлантический альянс (англ. North Atlantic Treaty Organization, NATO, с 1949 г. по настоящее время), организация Варшавского договора (Договор о дружбе, сотрудничестве и взаимной помощи между СССР и странами Восточной Европы, с 1955 по 1991 г.). Формируются современные союзы: СНГ, Евросоюз, БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай,

Южная Африка) и т.д. Выживали те государства, которые надежнее решали проблемы своей военной, экономической, продовольственной безопасности. Сочетанием финансовых, психологических, тактических, информационных и силовых мер пользовались древнегреческие правители и полководцы – Фемистокл, Лисандр, Александр Македонский, карфагенец Ганнибал Барка, римляне Юлий Цезарь и Октавиан Август; русские полководцы – А.В. Суворов, М.И. Кутузов; лидеры Нового времени Наполеон Бонапарт, У. Черчилль, И.В. Сталин, Г.К. Жуков, К.К. Рокоссовский.

Для обеспечения безопасности во все времена использовались прогноз и анализ ситуаций, переговоры, поиск лучших вариантов решений, хитрость, обман. Так, с целью дестабилизации внутреннего положения в 1601 г. в Речи Посполитой объявляется самозванец, обманом провозгласивший себя царевичем Дмитрием, якобы спасшимся от убийц, подосланных Борисом Годуновым. Для обмана населения широко использовались так называемые «подметные» письма, манифесты, подписанные самозванцем, выступления наемных провокаторов. Ставка делалась на слепую веру народа в законного царя, а также недовольство действиями бояр и некоторыми реформами Б. Годунова. Успеху агрессии способствовали объективные трудности, связанные с двумя неурожаями подряд и сильнейшим голодом в стране. В итоге Лжедмитрий I оказался на престоле Рюриковичей в Кремле (1605 г.). Позднее, при таком же информационном сопровождении, возник Лжедмитрий II (1608 г.), а затем состоялось воцарение в России польского королевича Владислава (1610 г.). День освобождения от покоривших народ лжецов 4 ноября является сегодня государственным праздником России.

Средством защиты являются и принципы человека и отношение к ним в критический момент. В середине XVII в. патриарх Никон, пытаясь упорядочить культ святых и добиться единообразия в их почитании, начинает реформу богослужения. Однако его новшества, вводимые без должной разъяснительной работы, вызвали больше сомнений, чем доверия. Его прямой оппонент Аввакум сумел внушить значительной части русского народа, что за новшествами Никона неизбежно последует гибель Московского царства и наступит царство антихриста. Возникло движение староверов – людей, которые не хотели принимать реформу и продолжали верить в бога на старый лад. Крестьянство целыми деревнями уходило в леса, прокатилась волна самосожжений. Трудно представить масштаб трагедии, лишившей русский народ единства. В России образовалось две православные церкви, существующие и поныне: официальная Российская православная церковь (РПЦ) и старообрядческая.

В 1917 г. в критической для страны ситуации одна из партий сумела уговорить массы, что только победа революции обеспечит выход из кровопролитной мировой войны, передачу земли крестьянам, возможность управления государством со стороны рабочих. Слабые меры общенациональной безопасности и защиты от лжецов привели к тому, что после революции война переросла из мировой в еще более кровавую – гражданскую, в голод и разруху. В планы противодействующих сторон все больше включаются комплексные, согласованные между собой политические, дипломатические, экономические, военные, технические и психологические меры защиты и нападения.

Особое внимание вопросы безопасности привлекали исследователей в XX в. Однако наибольшее социальное звучание она получила в наше время. Это связано со значительными людскими потерями в сферах производственной деятельности и быта. Число пострадавших и ущерб от воздействий негативных факторов возросли настолько, что на современном этапе общество уже не может ограничиваться только применением средств и методов, характерных для техники безопасности, охраны природы и т.п. Оно вынуждено переходить от констатации фактов негативного воздействия и ликвидации последствий к превентивному анализу и предупреждению их воздействия на человека и природную среду оптимальными защитными мерами.

Анализ чрезвычайных ситуаций за последние 10–15 лет показывает, что происходит накопление потенциальных опасностей природных и техногенных катастроф, и все более разрушительными становятся последствия. Изменилось само содержание проблемы: вместо вопроса, какими средствами обеспечивать безопасность, ключевым становится

вопрос о приоритете вопросов безопасности при принятии решений, в том числе и управленческих. В качестве основного механизма решения вопросов безопасности широкое развитие получил инженерно-технический подход, когда под уже заданные технико-технологические параметры системы или объекта адаптируются известные методы и средства обеспечения безопасности. Последнее событие в Японии в марте 2011 г., когда природное стихийное явление – цунами – привело к техногенной катастрофе – выбросу радиоактивных веществ на АЭС «Фукусима-1», – еще раз поставило на повестку дня вопрос о создании комплексных систем безопасности людей и государств от природных и техногенных опасностей факторов среды. А социальные события в странах Северной Африки (2011), разгул международного терроризма, распространение ВИЧ-инфекции, наркомании и т.д. выдвигают проблему защиты от социальных опасностей в ряд неотложных задач для выживания человечества.

Стремление к безопасности обусловило объединение наших предков в сообщества, позднее формирование силовых структур (армии, полиции, служб охраны) предопределило образование многих международных организаций и, в конечном счете, привело к созданию ООН и Совета безопасности. Понятно, что поведение человека в этот критический для человеческой цивилизации период должно быть точно выверено, и все человечество, а не только отдельные государства, должно научиться жить в рамках новой культуры, культуры разумных ограничений потребностей, культуры гармонии человека и созданной им техносферы с природой. XXI век, чтобы не стать последним в истории человечества, должен изменить парадигму жизни, поставив во главу безопасность жизнедеятельности как обязательное условие выживания.

В контексте современной неустойчивой ситуации очевидна необходимость переосмысления опыта исторического прошлого, выявления творческого потенциала для воссоздания культурных традиций общества и восстановления среды обитания для нынешнего и будущего поколений. В начале третьего тысячелетия остро встал вопрос: как спасти само человечество, цивилизацию и биосферу в целом от самоуничтожения. Новые проблемы не могут решаться на фундаменте старых знаний. Кардинальной перестройки требует не внешний антураж окружающего мира, а сам человек, его мировосприятие, система ценностей, внутренний духовный мир.

Российское государство в силу сложившихся обстоятельств, пережитых потрясений от крупномасштабных ЧС, в числе первых осознало опасность указанных тенденций и подняло проблему защиты человека и общества от нарастающей угрозы социальных, природных и техногенных катастроф на уровень государственной политики. 27 декабря 1990 г. было принято постановление Совета Министров РСФСР № 606 «Об образовании Российского корпуса спасателей на правах Государственного комитета РСФСР». 14 мая 1991 г. в соответствии с постановлением Совета Министров РСФСР № 253 в государственных общеобразовательных учреждениях был введен курс «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ). 30 июля 1991 г. постановлением Президиума Верховного Совета РСФСР № 1617-1 Российский корпус спасателей был преобразован в Государственный комитет РСФСР по чрезвычайным ситуациям, председателем Комитета был назначен Сергей Шойгу. 19 ноября 1991 г. Указом Президента РСФСР № 221 на базе ГКЧС РСФСР и Штаба гражданской обороны РСФСР образован Государственный комитет по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий при Президенте РСФСР (ГКЧС РСФСР). 1991 г. стал годом образования и становления федерального органа исполнительной власти Российской Федерации, уполномоченного решать вопросы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. 18 апреля 1992 г. принято Постановление Правительства РФ № 261 «О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях» (РСЧС), которым утверждено Положение об РСЧС, а также определены функции органов государственного управления РФ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В настоящее время действует Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». 10 января 1994 г.

Указом Президента РФ № 66 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» ГКЧС России преобразован в Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). 20 января 1994 г. Указом Президента РФ № 171 министром РФ по чрезвычайным ситуациям назначен Сергей Шойгу. Вся деятельность РСЧС организуется и проводится в рамках международного сотрудничества (Международной организации гражданской обороны). В 1995 г. Указом Президента Российской Федерации 27 декабря было объявлено Днем спасателя Российской Федерации.

В 1997 г. в целях консолидации усилий всех уровней власти Российской Федерации и граждан по обеспечению национальных интересов была утверждена Концепция национальной безопасности (Указ Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300; обновлена Указом Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24). Для повседневного управления Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) Указом Президента РФ от 23 октября 2008 г. № 1515, распоряжением Правительства РФ от 27 января 2009 г. № 43-р и приказом МЧС РФ от 4 марта 2009 г. № 117 создан Национальный центр управления в кризисных ситуациях. Однако в условиях глобализации процессов мирового развития, политических и экономических отношений формируются новые угрозы и риски для развития личности, общества и государства. Поэтому Россия переходит к новой государственной политике в области национальной безопасности. 12 мая 2009 г. Президент РФ, Председатель Совета Безопасности РФ Д.А. Медведев подписал Указ № 537 «Об утверждении Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 года». Обновленный документ – Указ № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» – подписан Президентом В.В. Путиным 02.07.2021 г.

Главная задача Стратегии Национальной безопасности – консолидация усилий федеральных органов исполнительной власти, органов государственной власти субъектов РФ, организаций и граждан РФ в сфере обеспечения национальной безопасности. Стратегия национальной безопасности РФ представляет собой систему взглядов на обеспечение в России безопасности личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз во всех сферах жизнедеятельности, включая социальную. Подобно Конституции России и Закону «О безопасности», в ней во главу поставлены «права и свободы» личности, «демократические основы» общества и конституционный строй государства». Реализация Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г. призвана стать мобилизирующим фактором развития национальной экономики, улучшения качества жизни населения, обеспечения политической стабильности в обществе, укрепления национальной обороны, государственной безопасности и правопорядка, повышения конкурентоспособности и международного престижа Российской Федерации.

3. Правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и экологической безопасности в Российской Федерации

В Российской Федерации действует значительный комплекс Федеральных законов и подзаконных правовых актов в области национальной и экологической безопасности, рационального природопользования и защиты населения от различных природных и техногенных угроз. Основными среди них являются следующие:

- Стратегия Национальной безопасности Российской Федерации;
- Федеральный закон Российской Федерации «О безопасности» от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ;
- Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ;
- Федеральный закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ;
- Федеральный закон Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ;
- Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 г. № 3-ФЗ;
- Федеральный закон «О гражданской обороне» от 12.02.1998 г. № 28-ФЗ;
- Федеральный закон «Об охране здоровья граждан» от 1 декабря 2004 г. № 151-ФЗ;
- и другие правовые акты с текущими дополнениями, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет на официальных сайтах органов государственной власти: www.kremlin.ru/acts, minzdrav.gov.ru/documents, mtrud.rk.gov.ru и др.

3.1. Стратегия Национальной безопасности Российской Федерации

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации принята согласно Указу Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400. Согласно данному документу, отмечается, что последовательно проводимый Российской Федерацией курс на укрепление обороноспособности, внутреннего единства и политической стабильности, на модернизацию экономики и развитие промышленного потенциала обеспечил укрепление суверенной государственности России как страны, способной проводить самостоятельную внешнюю и внутреннюю политику, эффективно противостоять попыткам внешнего давления.

Конституцией Российской Федерации закреплены фундаментальные ценности и принципы, формирующие основы российского общества, безопасности страны, дальнейшего развития России в качестве правового социального государства, в котором высшее значение имеют соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина, повышение благосостояния народа, защита достоинства граждан Российской Федерации (далее – граждане).

Только гармоничное сочетание сильной державы и благополучия человека обеспечит формирование справедливого общества и процветание России. Для этого необходимы согласованные действия по реализации стратегических национальных приоритетов Российской Федерации, направленные на нейтрализацию внешних и внутренних угроз и создание условий для достижения национальных целей развития.

Настоящая Стратегия является базовым документом стратегического планирования, определяющим национальные интересы и стратегические национальные приоритеты Российской Федерации, цели и задачи государственной политики в области обеспечения

национальной безопасности и устойчивого развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу.

Настоящая Стратегия основана на неразрывной взаимосвязи и взаимозависимости национальной безопасности Российской Федерации и социально-экономического развития страны.

Правовую основу настоящей Стратегии составляют Конституция Российской Федерации, федеральные законы от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности» и от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», другие федеральные законы, нормативные правовые акты Президента Российской Федерации.

В Стратегии Национальной безопасности используются следующие основные понятия:

- национальная безопасность Российской Федерации (далее – национальная безопасность) – состояние защищенности национальных интересов Российской Федерации от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан, достойные качество и уровень их жизни, гражданский мир и согласие в стране, охрана суверенитета Российской Федерации, ее независимости и государственной целостности, социально-экономическое развитие страны;

- национальные интересы Российской Федерации – объективно значимые потребности личности, общества и государства в безопасности и устойчивом развитии;

- стратегические национальные приоритеты Российской Федерации (далее – стратегические национальные приоритеты) – важнейшие направления обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития Российской Федерации;

- обеспечение национальной безопасности – реализация органами публичной власти во взаимодействии с институтами гражданского общества и организациями политических, правовых, военных, социально-экономических, информационных, организационных и иных мер, направленных на противодействие угрозам национальной безопасности;

- угроза национальной безопасности – совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность причинения ущерба национальным интересам Российской Федерации;

- система обеспечения национальной безопасности – совокупность осуществляющих реализацию государственной политики в сфере обеспечения национальной безопасности органов публичной власти и находящихся в их распоряжении инструментов.

Современный мир переживает период трансформации. Увеличение количества центров мирового экономического и политического развития, укрепление позиций новых глобальных и региональных стран-лидеров приводят к изменению структуры мирового порядка, формированию новой архитектуры, правил и принципов мироустройства. Стремление стран Запада сохранить свою гегемонию, кризис современных моделей и инструментов экономического развития, усиление диспропорций в развитии государств, повышение уровня социального неравенства, стремление транснациональных корпораций ограничить роль государств сопровождаются обострением внутриполитических проблем, усилением межгосударственных противоречий, ослаблением влияния международных институтов и снижением эффективности системы глобальной безопасности. Усиливающаяся нестабильность в мире, рост радикальных и экстремистских настроений могут привести к попыткам разрешить нарастающие межгосударственные противоречия за счет поиска внутренних и внешних врагов, к разрушению экономики, традиционных ценностей и игнорированию основных прав и свобод человека.

В условиях нарастающей геополитической напряженности внешняя политика Российской Федерации должна способствовать повышению устойчивости системы международных отношений, опирающейся на международное право, принципы всеобщей, равной и неделимой безопасности, углублению многостороннего взаимодействия без разделительных линий и блоковых подходов в целях совместного решения глобальных

и региональных проблем при центральной координирующей роли Организации Объединенных Наций (ООН) и ее Совета Безопасности.

В настоящее время усиливается сплоченность российского общества, укрепляется гражданское самосознание, растет осознание необходимости защиты традиционных духовно-нравственных ценностей, возрастает социальная активность граждан, их вовлеченность в решение наиболее актуальных задач местного и государственного значения.

На должном уровне обеспечиваются государственная и общественная безопасность, территориальная целостность и суверенитет страны, существенно снижен уровень террористической активности.

Российская Федерация продемонстрировала всему миру свою экономическую устойчивость и доказала способность противостоять внешнему санкционному давлению. Продолжается работа по снижению зависимости от импорта в ключевых отраслях экономики. Повысился уровень продовольственной и энергетической безопасности.

Для перехода Российской Федерации на новый уровень экономического развития и повышения качества жизни граждан принимаются комплексные меры, направленные на преодоление негативных демографических тенденций и решение системных проблем в области здравоохранения, на снижение уровня бедности и расслоения общества по уровню доходов, на улучшение состояния окружающей среды. Развитие научного потенциала, повышение качества и доступности образования ускорят структурную перестройку российской экономики.

В целях обеспечения и защиты национальных интересов Российской Федерации от внешних и внутренних угроз, в том числе от недружественных действий иностранных государств, необходимо повысить эффективность использования имеющихся достижений и конкурентных преимуществ Российской Федерации с учетом долгосрочных тенденций мирового развития.

В условиях стагнации и рецессии ведущих экономик мира, снижения устойчивости мировой валютно-финансовой системы, обострения борьбы за доступ к рынкам и ресурсам все большее распространение получает практика использования инструментов недобросовестной конкуренции, протекционистских мер и санкций, в том числе в финансовой и торговой сферах. В целях получения преимуществ ряд государств оказывает на Россию и ее партнеров открытое политическое и экономическое давление. Повышенное внимание мирового сообщества к проблемам изменения климата и сохранения благоприятной окружающей среды используется в качестве предлога для ограничения доступа российских компаний к экспортным рынкам, сдерживания развития российской промышленности, установления контроля над транспортными маршрутами, воспрепятствования освоению Россией Арктики.

Рост геополитической нестабильности и конфликтности, усиление межгосударственных противоречий сопровождаются повышением угрозы использования военной силы. Расшатывание общепризнанных норм и принципов международного права, ослабление и разрушение существующих международных правовых институтов, продолжающийся демонтаж системы договоров и соглашений в области контроля над вооружениями ведут к нарастанию напряженности и обострению военно-политической обстановки, в том числе вблизи государственной границы Российской Федерации. Действия некоторых стран направлены на инспирирование в Содружестве Независимых Государств (СНГ) дезинтеграционных процессов в целях разрушения связей России с ее традиционными союзниками. Ряд государств называет Россию угрозой и даже военным противником. Увеличивается опасность перерастания вооруженных конфликтов в локальные и региональные войны, в том числе с участием ядерных держав. Космическое и информационное пространства активно осваиваются как новые сферы ведения военных действий.

Стремление изолировать Российскую Федерацию и использование в международной политике двойных стандартов препятствуют повышению эффективности многостороннего сотрудничества на таких важных для мирового сообщества направлениях, как обеспечение равной и неделимой безопасности для всех государств, в том числе в Европе,

урегулирование конфликтов, борьба с терроризмом, экстремизмом, наркобизнесом, организованной преступностью, распространением инфекционных заболеваний, обеспечение международной информационной безопасности, решение экологических проблем.

Все более актуальной становится проблема морального лидерства и создания привлекательной идейной основы будущего мироустройства. На фоне кризиса западной либеральной модели рядом государств предпринимаются попытки целенаправленного размывания традиционных ценностей, искажения мировой истории, пересмотра взглядов на роль и место России в ней, реабилитации фашизма, разжигания межнациональных и межконфессиональных конфликтов. Проводятся информационные кампании, направленные на формирование враждебного образа России. Ограничивается использование русского языка, запрещается деятельность российских средств массовой информации и использование российских информационных ресурсов, вводятся санкции в отношении российских спортсменов. Российская Федерация необоснованно обвиняется в нарушении международных обязательств, проведении компьютерных атак, вмешательстве во внутренние дела иностранных государств. Российские граждане и соотечественники, проживающие за рубежом, подвергаются дискриминации и открытому преследованию.

Недружественные страны пытаются использовать имеющиеся в Российской Федерации социально-экономические проблемы для разрушения ее внутреннего единства, инспирирования и радикализации протестного движения, поддержки маргинальных групп и раскола российского общества. Все более активно применяются не прямые методы, направленные на провоцирование долговременной нестабильности внутри Российской Федерации.

На фоне реализации целенаправленной политики по сдерживанию Российской Федерации жизненно важное значение для нашей страны приобретают укрепление ее суверенитета, независимости, государственной и территориальной целостности, защита традиционных духовно-нравственных основ российского общества, обеспечение обороны и безопасности, недопущение вмешательства во внутренние дела Российской Федерации.

Основными факторами, определяющими положение и роль Российской Федерации в мире в долгосрочной перспективе, становятся высокое качество человеческого потенциала, способность обеспечить технологическое лидерство, эффективность государственного управления и перевод экономики на новую технологическую основу. Состояние науки, инновационной сферы, промышленности, системы образования, здравоохранения и культуры превращается в ключевой индикатор конкурентоспособности России. Выход на передовые позиции в этих областях обеспечит дальнейшее укрепление обороноспособности страны, достижение национальных целей развития, создаст условия для повышения международного авторитета Российской Федерации и привлекательности сотрудничества с ней для других государств. Сохранение российской самобытности, культуры, традиционных российских духовно-нравственных ценностей и патриотическое воспитание граждан будут способствовать дальнейшему развитию демократического устройства Российской Федерации и ее открытости миру.

Формирование новой архитектуры, правил и принципов мироустройства сопровождается для Российской Федерации появлением не только новых вызовов и угроз, но и дополнительных возможностей. Перспективы долгосрочного развития и позиционирование России в мире определяются ее внутренним потенциалом, привлекательностью системы ценностей, готовностью и способностью реализовать свои конкурентные преимущества путем повышения эффективности государственного управления.

Российская Федерация выступает за расширение равноправного многостороннего сотрудничества, укрепление и развитие универсальных международных институтов в целях снижения глобальной напряженности, укрепления международной безопасности, выработки механизмов взаимодействия и согласования интересов разных центров развития, определения общих подходов и правил поведения в экономической и торговой сферах. Сближение позиций и общая ответственность за будущее мира позволят всем государствам получить больше возможностей для совместного решения глобальных

проблем, выравнивания социально-экономического развития стран и регионов планеты, сбережения морального и физического здоровья человечества.

С учетом долгосрочных тенденций развития ситуации в Российской Федерации и в мире ее национальными интересами на современном этапе являются:

- сбережение народа России, развитие человеческого потенциала, повышение качества жизни и благосостояния граждан;
- защита конституционного строя, суверенитета, независимости, государственной и территориальной целостности Российской Федерации, укрепление обороны страны;
- поддержание гражданского мира и согласия в стране, укрепление законности, искоренение коррупции, защита граждан и всех форм собственности от противоправных посягательств, развитие механизмов взаимодействия государства и гражданского общества;
- развитие безопасного информационного пространства, защита российского общества от деструктивного информационно-психологического воздействия;
- устойчивое развитие российской экономики на новой технологической основе;
- охрана окружающей среды, сохранение природных ресурсов и рациональное природопользование, адаптация к изменениям климата;
- укрепление традиционных российских духовно-нравственных ценностей, сохранение культурного и исторического наследия народа России;
- поддержание стратегической стабильности, укрепление мира и безопасности, правовых основ международных отношений.

Обеспечение и защита национальных интересов Российской Федерации осуществляются за счет концентрации усилий и ресурсов органов публичной власти, организаций и институтов гражданского общества на реализации следующих стратегических национальных приоритетов: сбережение народа России и развитие человеческого потенциала; оборона страны; государственная и общественная безопасность; информационная безопасность; экономическая безопасность; научно-технологическое развитие; экологическая безопасность и рациональное природопользование; защита традиционных российских духовно-нравственных ценностей, культуры и исторической памяти; стратегическая стабильность и взаимовыгодное международное сотрудничество.

Национальная безопасность обеспечивается путем достижения целей и решения задач, предусмотренных в рамках стратегических национальных приоритетов.

Народ является носителем суверенитета Российской Федерации и ее главным достоянием. Российские духовно-нравственные идеалы и культурно-исторические ценности, талант народа лежат в основе государственности и являются фундаментом для дальнейшего развития страны.

Реализуемая в Российской Федерации государственная социально-экономическая политика направлена на обеспечение достойной жизни и свободного развития человека, создание условий для укрепления здоровья граждан, увеличение продолжительности жизни, снижение смертности, улучшение жилищных условий и расширение возможностей для получения качественного образования.

Особое внимание уделяется поддержке семьи, материнства, отцовства и детства, инвалидов и пожилых граждан, воспитанию детей, их всестороннему духовному, нравственному, интеллектуальному и физическому развитию. Активно формируются условия для достойной жизни старшего поколения. Повышение рождаемости становится обязательным условием для увеличения численности населения России.

Дальнейшее развитие человеческого потенциала должны обеспечить меры, направленные на устойчивый рост доходов и благосостояния российских граждан, создание комфортной и безопасной среды для проживания, формирование здорового образа жизни, безусловную реализацию на всей территории страны конституционных прав и гарантий в сферах здравоохранения, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, социального обеспечения, образования и культуры.

Целями государственной политики в сфере сбережения народа России и развития человеческого потенциала являются устойчивый естественный рост численности и

повышение качества жизни населения, укрепление здоровья граждан, сокращение бедности, снижение уровня социального и имущественного неравенства, повышение уровня образования населения, воспитание гармонично развитого и социально ответственного гражданина.

Достижение целей государственной политики в сфере сбережения народа России и развития человеческого потенциала обеспечивается путем решения следующих задач:

- увеличение реальных доходов населения, сокращение числа малообеспеченных граждан, снижение уровня неравенства граждан в зависимости от их доходов;
- повышение качества социальных услуг и их доступности для всех граждан, формирование условий для активного участия в жизни общества лиц с ограниченными возможностями здоровья и лиц старших возрастных групп;
- повышение рождаемости, формирование мотивации к многодетности;
- увеличение ожидаемой продолжительности жизни, снижение смертности и уровня инвалидизации населения, профилактика профессиональных заболеваний;
- повышение качества и доступности медицинской помощи, включая вакцинацию, и лекарственного обеспечения;
- обеспечение устойчивости системы здравоохранения, ее адаптации к новым вызовам и угрозам, в том числе связанным с распространением инфекционных заболеваний, создание резервов лекарственных препаратов и медицинских изделий;
- повышение мотивации граждан к ведению здорового образа жизни, занятию физической культурой и спортом;
- развитие системы мониторинга биологических рисков для предупреждения биологических угроз и реагирования на них;
- обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения, развитие системы социально-гигиенического мониторинга;
- повышение физической и экономической доступности безопасной и качественной пищевой продукции;
- выявление и развитие способностей и талантов у детей и молодежи;
- повышение качества общего образования;
- предоставление гражданам широких возможностей для получения среднего и высшего профессионального образования, профессиональной подготовки и переподготовки на протяжении всей жизни в соответствии с потребностями рынка труда;
- обучение и воспитание детей и молодежи на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей;
- развитие сферы культуры, повышение доступности культурных благ для граждан;
- улучшение жилищных условий граждан, повышение доступности и качества жилья, развитие жилищно-коммунальной инфраструктуры;
- создание комфортной среды для проживания во всех населенных пунктах, развитие их транспортной и энергетической инфраструктуры.

Военно-политическая обстановка в мире характеризуется формированием новых глобальных и региональных центров силы, обострением борьбы между ними за сферы влияния. Возрастает значение военной силы как инструмента достижения субъектами международных отношений своих геополитических целей.

Усилению военных опасностей и военных угроз Российской Федерации способствуют попытки силового давления на Россию, ее союзников и партнеров, наращивание военной инфраструктуры Организации Североатлантического договора вблизи российских границ, активизация разведывательной деятельности, отработка применения против Российской Федерации крупных военных формирований и ядерного оружия.

На фоне развития потенциала глобальной системы противоракетной обороны Соединенные Штаты Америки (США) проводят последовательный курс на отказ от международных обязательств в области контроля над вооружениями. Планируемое размещение американских ракет средней и меньшей дальности в Европе и в Азиатско-Тихоокеанском регионе формирует угрозу стратегической стабильности и международной безопасности.

Продолжается эскалация напряженности в зонах конфликтов на постсоветском пространстве, на Ближнем Востоке, в Северной Африке, в Афганистане и на Корейском полуострове. Ослабление систем глобальной и региональной безопасности создает условия для распространения международного терроризма и экстремизма.

Для подготовки к вооруженной защите и вооруженной защиты Российской Федерации, целостности и неприкосновенности ее территории организуется оборона страны.

Целями обороны страны являются создание условий для мирного социально-экономического развития Российской Федерации и обеспечение ее военной безопасности.

Достижение целей обороны страны осуществляется в рамках реализации военной политики путем стратегического сдерживания и предотвращения военных конфликтов, совершенствования военной организации государства, форм применения и способов действий Вооруженных Сил Российской Федерации (далее – Вооруженные Силы), других войск, воинских формирований и органов, повышения мобилизационной готовности Российской Федерации и готовности сил и средств гражданской обороны.

Обеспечению государственной и общественной безопасности способствует реализация мер, направленных на усиление роли государства как гаранта безопасности личности и прав собственности, повышение эффективности деятельности правоохранительных органов и специальных служб по защите основ конституционного строя Российской Федерации, прав и свобод человека и гражданина, совершенствование единой государственной системы профилактики преступности, обеспечение реализации принципа неотвратимости наказания за совершение преступления, а также на формирование в обществе атмосферы нетерпимости к противоправной деятельности.

Несмотря на принимаемые меры, в Российской Федерации остается высоким уровень преступности в отдельных сферах. Совершается большое количество преступлений против собственности, в сфере использования водных биологических и лесных ресурсов, в сфере жилищно-коммунального хозяйства, а также в кредитно-финансовой сфере. Растет число преступлений, совершаемых с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Сохраняются угрозы, связанные с возникновением чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе вследствие изменения климата, лесных пожаров, наводнений и паводков, износа инженерно-технической и транспортной инфраструктуры, заноса и распространения опасных инфекционных заболеваний.

Деструктивные силы за рубежом и внутри страны предпринимают попытки использования объективных социально-экономических трудностей в Российской Федерации в целях стимулирования негативных социальных процессов, обострения межнациональных и межконфессиональных конфликтов, манипулирования в информационной сфере. Не ослабевает активность разведывательной и иной деятельности специальных служб и организаций иностранных государств, осуществляемой в том числе с использованием подконтрольных им российских общественных объединений и отдельных лиц. Международные террористические и экстремистские организации стремятся усилить пропагандистскую работу и работу по вербовке российских граждан, созданию на территории России своих законспирированных ячеек, вовлечению в противоправную деятельность российской молодежи. Для распространения недостоверной информации, организации незаконных публичных акций широко используются возможности глобальных интернет-компаний.

Целями обеспечения государственной и общественной безопасности являются защита конституционного строя Российской Федерации, обеспечение ее суверенитета, независимости, государственной и территориальной целостности, защита основных прав и свобод человека и гражданина, укрепление гражданского мира и согласия, политической и социальной стабильности в обществе, совершенствование механизмов взаимодействия государства и гражданского общества, укрепление законности и правопорядка, искоренение коррупции, защита граждан и всех форм собственности, традиционных российских духовно-нравственных ценностей от противоправных посягательств, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Достижение целей обеспечения государственной и общественной безопасности осуществляется путем реализации государственной политики, направленной на решение следующих задач:

- недопущение вмешательства во внутренние дела Российской Федерации, пресечение разведывательной и иной деятельности специальных служб, организаций иностранных государств, а также отдельных лиц, наносящей ущерб национальным интересам Российской Федерации, других преступных посягательств на основы конституционного строя Российской Федерации, права и свободы человека и гражданина, в том числе путем инспирирования «цветных революций»;

- обеспечение безопасности проводимых на территории Российской Федерации общественно-политических и иных мероприятий;

- обеспечение защиты и охраны государственной границы Российской Федерации, охраны территориального моря, исключительной экономической зоны и континентального шельфа Российской Федерации, а также модернизация пограничной инфраструктуры, совершенствование механизмов пограничного, таможенного, санитарно-эпидемиологического и иных видов контроля;

- повышение доверия граждан к правоохранительной и судебной системам Российской Федерации, совершенствование системы общественного контроля, механизмов участия граждан и организаций в обеспечении государственной и общественной безопасности;

- развитие институтов гражданского общества, поддержка общественно значимых инициатив, развитие взаимодействия институтов гражданского общества и населения с органами публичной власти в решении вопросов, которые могут вызвать рост социальной напряженности;

- повышение уровня антитеррористической защищенности мест массового пребывания людей, объектов жизнеобеспечения населения, организаций оборонно-промышленного, атомного энергопромышленного, ядерного оружейного, химического, топливно-энергетического комплексов страны, объектов транспортной инфраструктуры, других критически важных и потенциально опасных объектов;

- предупреждение и пресечение террористической и экстремистской деятельности организаций и физических лиц, попыток совершения актов ядерного, химического и биологического терроризма;

- снижение уровня криминализации общественных отношений, развитие единой государственной системы профилактики правонарушений;

- предупреждение проявлений радикализма, профилактика экстремистских и иных преступных проявлений, прежде всего среди несовершеннолетних и молодежи;

- снижение уровня преступности в экономической сфере, в том числе в кредитно-финансовой, а также в сферах жилищно-коммунального хозяйства, использования земельных, лесных, водных и водных биологических ресурсов;

- предупреждение и пресечение правонарушений и преступлений, совершаемых с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе легализации преступных доходов, финансирования терроризма, организации незаконного распространения наркотических средств и психотропных веществ, а также использования в противоправных целях цифровых валют;

- реализация принципа неотвратимости наказания за совершение преступления;

- предупреждение и пресечение преступлений коррупционной направленности, нецелевого использования и хищения бюджетных средств в органах публичной власти и организациях с государственным участием, в том числе при реализации национальных проектов (программ) и выполнении государственного оборонного заказа, а также возмещение ущерба, причиненного такими преступлениями, и повышение уровня ответственности за их совершение;

- совершенствование института ответственности должностных лиц за действия (бездействие), повлекшие за собой неэффективное использование бюджетных средств и недостижение общественно значимых результатов национального развития;

- выявление и пресечение преступлений, связанных с незаконным оборотом оружия, боеприпасов, взрывчатых веществ, а также наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров;
- противодействие незаконной миграции, усиление контроля за миграционными потоками, социальная и культурная адаптация и интеграция мигрантов;
- предупреждение и нейтрализация социальных, межконфессиональных и межнациональных конфликтов, сепаратистских проявлений, предупреждение распространения религиозного радикализма, деструктивных религиозных течений, формирования этнических и религиозных анклавов, социальной и этнокультурной изолированности отдельных групп граждан;
- повышение безопасности дорожного движения;
- повышение эффективности мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- обеспечение защиты населения от опасных инфекционных заболеваний, способных вызвать чрезвычайную ситуацию в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- прогнозирование влияния последствий изменения климата на состояние опасных производственных объектов, гидротехнических сооружений, транспортного комплекса, объектов жизнеобеспечения населения;
- комплексное развитие правоохранительных органов, специальных служб, подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований в соответствии с решаемыми ими задачами, повышение уровня их технической оснащенности, усиление социальной защищенности их сотрудников, совершенствование системы профессиональной подготовки специалистов в области обеспечения государственной и общественной безопасности;
- обеспечение правовой защиты российских граждан и юридических лиц от политически ангажированных решений иностранных и международных (межгосударственных) судов.

3.2. Основные положения Федерального закона «Об охране окружающей среды» № 7 от 10.01.2002 (с текущими изменениями и дополнениями)

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации.

Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Статья 1. Основные понятия

В настоящем Федеральном законе используются следующие основные понятия:

окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов;

природная среда (далее также – природа) – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов;

компоненты природной среды – земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле;

природный объект – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства;

природно-антропогенный объект – природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение;

антропогенный объект – объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов;

естественная экологическая система – объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией;

природный комплекс – комплекс функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединенных географическими и иными соответствующими признаками;

природный ландшафт – территория, которая не подверглась изменению в результате хозяйственной и иной деятельности и характеризуется сочетанием определенных типов рельефа местности, почв, растительности, сформированных в единых климатических условиях;

охрана окружающей среды – деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий (далее также – природоохранная деятельность);

качество окружающей среды – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью;

благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов;

негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды;

природные ресурсы – компоненты природной среды, природные объекты и природно-антропогенные объекты, которые используются или могут быть использованы при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в качестве источников энергии, продуктов производства и предметов потребления и имеют потребительскую ценность;

использование природных ресурсов – эксплуатация природных ресурсов, вовлечение их в хозяйственный оборот, в том числе все виды воздействия на них в процессе хозяйственной и иной деятельности;

загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду;

загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ и микроорганизмов, которые в количестве и (или) концентрациях, превышающих установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы, оказывают негативное воздействие на окружающую среду, жизнь, здоровье человека;

нормативы в области охраны окружающей среды – установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие;

нормативы качества окружающей среды – нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда;

нормативы допустимого воздействия на окружающую среду – нормативы, которые установлены в соответствии с показателями воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды;

нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду – нормативы, которые установлены в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и (или) отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий и (или) акваторий и при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие;

нормативы допустимых выбросов – нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, которые определяются как объем или масса химических веществ либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ, как показатели активности радиоактивных веществ, допустимые для выброса в атмосферный воздух стационарными источниками;

нормативы допустимых сбросов – нормативы сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод в водные объекты, которые определяются как объем или масса химических веществ либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ, как показатели активности радиоактивных веществ, допустимые для сброса в водные объекты стационарными источниками;

нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов (далее также – нормативы предельно допустимых концентраций) – нормативы, которые установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающей среде и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем;

нормативы допустимых физических воздействий – нормативы, которые установлены в соответствии с уровнями допустимого воздействия физических факторов на окружающую среду и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды;

временно разрешенные выбросы – объем или масса химических веществ либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ, разрешенные для выброса в атмосферный воздух и устанавливаемые для действующих стационарных источников в целях достижения нормативов допустимых выбросов на период выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды или достижения технологических нормативов на период реализации программы повышения экологической эффективности;

временно разрешенные сбросы – объем или масса химических веществ либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ в сточных водах, разрешенные для сброса в водные объекты на период выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды или достижения технологических нормативов на период реализации программы повышения экологической эффективности;

оценка воздействия на окружающую среду – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления;

государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) – комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды;

контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды;

требования в области охраны окружающей среды (далее также – природоохранные требования) – предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности обязательные условия, ограничения или их совокупность, установленные законами, иными нормативными правовыми актами, нормативами в области охраны окружающей среды, федеральными нормами и правилами в области охраны окружающей среды и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды;

экологический аудит – независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности;

наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения;

вред окружающей среде – негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов;

экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;

объекты природного наследия – природные объекты, природные памятники, геологические и физиографические образования и строго ограниченные зоны, природные достопримечательные места, подпадающие под критерии выдающейся универсальной ценности и определенные Конвенцией об охране всемирного культурного и природного наследия;

объекты всемирного природного наследия – объекты природного наследия, включенные в Список всемирного наследия;

экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий;

вещества, разрушающие озоновый слой (далее – озоноразрушающие вещества), – химические вещества и их смеси, перечень которых определяется Правительством Российской Федерации в соответствии с международными договорами Российской Федерации в области охраны озонового слоя атмосферы;

обращение озоноразрушающих веществ – производство, использование, транспортировка, хранение, рекуперация, восстановление, рециркуляция (рециклирование) и уничтожение озоноразрушающих веществ, ввоз в Российскую Федерацию и вывоз из Российской Федерации озоноразрушающих веществ;

рекуперация озоноразрушающих веществ – извлечение, сбор и хранение озоноразрушающих веществ, содержащихся в машинах и оборудовании, их составных частях,

контейнерах, в ходе их технического обслуживания или перед выводом их из эксплуатации;

восстановление озоноразрушающих веществ – обработка рекуперированных озоноразрушающих веществ путем фильтрации, сушки, дистилляции, химической обработки в целях восстановления потребительских свойств озоноразрушающих веществ;

рециркуляция (рециклирование) озоноразрушающих веществ – повторное использование рекуперированных озоноразрушающих веществ после их восстановления;

уничтожение озоноразрушающих веществ – процесс разрушения озоноразрушающих веществ, приводящий к их разложению или превращению в вещества, не являющиеся озоноразрушающими веществами;

потребление озоноразрушающих веществ в Российской Федерации – количество произведенных в Российской Федерации озоноразрушающих веществ и ввезенных в Российскую Федерацию озоноразрушающих веществ, за исключением количества озоноразрушающих веществ, которые:

вывезены из Российской Федерации;

произведены в Российской Федерации и подлежат уничтожению с применением технологий, утвержденных в порядке, установленном международными договорами Российской Федерации;

произведены в Российской Федерации и используются исключительно как сырье для производства других химических веществ;

произведены в Российской Федерации или ввезены в Российскую Федерацию для обеспечения основных видов применения, определенных в соответствии с международными договорами Российской Федерации;

объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, – объект капитального строительства и (или) другой объект, а также их совокупность, объединенные единым назначением и (или) неразрывно связанные физически или технологически и расположенные в пределах одного или нескольких земельных участков;

комплексное экологическое разрешение – документ, который выдается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю, осуществляющим хозяйственную и (или) иную деятельность на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду, и содержит обязательные для выполнения требования в области охраны окружающей среды;

технологические нормативы – нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, нормативы допустимых физических воздействий, которые устанавливаются с применением технологических показателей;

технологические показатели – показатели концентрации загрязняющих веществ, объема и (или) массы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов производства и потребления, потребления воды и использования энергетических ресурсов в расчете на единицу времени или единицу производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги;

технические нормативы – нормативы, которые установлены в отношении двигателей передвижных источников загрязнения окружающей среды в соответствии с уровнями допустимого воздействия на окружающую среду;

стационарный источник загрязнения окружающей среды (далее – стационарный источник) – источник загрязнения окружающей среды, местоположение которого определено с применением единой государственной системы координат или который может быть перемещен посредством передвижного источника загрязнения окружающей среды;

передвижной источник загрязнения окружающей среды – транспортное средство, двигатель которого при его работе является источником загрязнения окружающей среды;

накопленный вред окружающей среде – вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме;

объекты накопленного вреда окружающей среде – территории и акватории, на которых выявлен накопленный вред окружающей среде, объекты капитального строительства

и объекты размещения отходов, являющиеся источником накопленного вреда окружающей среде;

система автоматического контроля – комплекс технических средств, обеспечивающих автоматические измерения и учет показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, фиксацию и передачу информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;

информация о состоянии окружающей среды (экологическая информация) – сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления об окружающей среде, в том числе о ретроспективном, текущем и прогнозируемом состоянии окружающей среды, ее загрязнении, происходящих в ней процессах и явлениях, а также о воздействии на окружающую среду осуществляемой и планируемой хозяйственной и иной деятельности, о проводимых и планируемых мероприятиях в области охраны окружающей среды.

Статья 2. Законодательство в области охраны окружающей среды

1. Законодательство в области охраны окружающей среды основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из настоящего Федерального закона, других федеральных законов, а также принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

2. Настоящий Федеральный закон действует на всей территории Российской Федерации.

3. Настоящий Федеральный закон действует на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации в соответствии с нормами международного права и федеральными законами и направлен на обеспечение сохранения морской среды.

4. Отношения, возникающие в области охраны окружающей среды как основы жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации, в целях обеспечения их прав на благоприятную окружающую среду, регулируются международными договорами Российской Федерации, настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

5. Отношения, возникающие в области охраны и рационального использования природных ресурсов, их сохранения и восстановления, регулируются международными договорами Российской Федерации, земельным, водным, лесным законодательством, законодательством о недрах, животном мире, иным законодательством в области охраны окружающей среды и природопользования.

6. Отношения, возникающие в области охраны окружающей среды, в той мере, в какой это необходимо для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, регулируются законодательством о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения и законодательством об охране здоровья, иным направленным на обеспечение благоприятной для человека окружающей среды законодательством.

7. Отношения в области охраны окружающей среды, возникающие при установлении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям (далее – продукция), или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, регулируются законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Статья 3. Основные принципы охраны окружающей среды

Хозяйственная и иная деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;
научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;
охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
ответственность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
независимость государственного экологического надзора;
презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
обязательность проведения в соответствии с законодательством Российской Федерации проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан, на соответствие требованиям технических регламентов в области охраны окружающей среды;
учет природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;
допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды;
обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, которого можно достигнуть на основе использования наилучших доступных технологий с учетом экономических и социальных факторов;
обязательность участия в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц;
сохранение биологического разнообразия;
обеспечение сочетания общего и индивидуального подходов к установлению мер государственного регулирования в области охраны окружающей среды, применяемых к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим хозяйственную и (или) иную деятельность или планирующим осуществление такой деятельности;
запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;
соблюдение права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду, в соответствии с законодательством;
ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;
организация и развитие системы экологического образования, воспитание и формирование экологической культуры;

участие граждан, общественных объединений и некоммерческих организаций в решении задач охраны окружающей среды;

международное сотрудничество Российской Федерации в области охраны окружающей среды;

обязательность финансирования юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность, которая приводит или может привести к загрязнению окружающей среды, мер по предотвращению и (или) уменьшению негативного воздействия на окружающую среду, устранению последствий этого воздействия.

Статья 4. Объекты охраны окружающей среды

Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и (или) иной деятельности являются компоненты природной среды, природные объекты и природные комплексы.

В соответствии с пунктом 3 статьи 4 Федерального закона «Об охране окружающей среды» исконная среда обитания, места традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации относятся к категории объектов, подлежащих особой охране со стороны государства.

В соответствии со статьей 4 Федерального закона от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (далее – Федеральный закон N 7-ФЗ) почвы являются объектом охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.

Обращаем внимание, что в соответствии с пунктом 1 статьи 4 Федерального закона «Об охране окружающей среды» загрязнение, истощение, деградация, порча, уничтожение приравнены к негативному воздействию на окружающую среду.

Статья 4.1. Загрязняющие вещества

1. Загрязняющие вещества, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, определяются:

с учетом уровня токсичности, канцерогенных и (или) мутагенных свойств химических и иных веществ, в том числе имеющих тенденцию к накоплению в окружающей среде, а также их способности к преобразованию в окружающей среде в соединения, обладающие большей токсичностью;

с учетом данных государственного экологического мониторинга и социально-гигиенического мониторинга;

при наличии методик (методов) измерения загрязняющих веществ.

2. Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, устанавливается Правительством Российской Федерации.

Статья 4.2. Категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду

1. Объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, в зависимости от уровня такого воздействия подразделяются на четыре категории:

объекты, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий, – объекты I категории;

объекты, оказывающие умеренное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты II категории;

объекты, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты III категории;

объекты, оказывающие минимальное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты IV категории.

2. При установлении критериев, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к соответствующей категории, учитываются:

уровни воздействия на окружающую среду видов хозяйственной и (или) иной деятельности (отрасль, часть отрасли, производство);

уровень токсичности, канцерогенные и мутагенные свойства загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах, сбросах загрязняющих веществ, а также классы опасности отходов производства и потребления;

классификация промышленных объектов и производств;

особенности осуществления деятельности в области использования атомной энергии.

3. Критерии, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий, устанавливаются Правительством Российской Федерации.

4. Присвоение объекту, оказывающему негативное воздействие на окружающую среду, соответствующей категории осуществляется при его постановке на государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Категория объекта может быть изменена при актуализации учетных сведений об объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду.

Статья 4.3. Информация о состоянии окружающей среды (экологическая информация)

1. Информация о состоянии окружающей среды (экологическая информация) является общедоступной информацией, к которой не может быть ограничен доступ, за исключением информации, отнесенной законодательством Российской Федерации к государственной тайне.

2. Информация о состоянии окружающей среды (экологическая информация), обладателями которой являются федеральные органы государственной власти, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления, предоставляется указанными органами в порядке, установленном Федеральным законом от 9 февраля 2009 года N 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления», с учетом особенностей, предусмотренных настоящим Федеральным законом.

3. Федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, которые обладают информацией о состоянии окружающей среды (экологической информацией), или уполномоченные ими организации размещают на официальных сайтах в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» или с помощью государственных и муниципальных информационных систем информацию о состоянии окружающей среды (экологическую информацию) в форме открытых данных, содержащую в том числе сведения (сообщения, данные):

1) о состоянии и загрязнении окружающей среды, включая состояние и загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод водных объектов, почв;

2) о радиационной обстановке;

3) о стационарных источниках, об уровне и (или) объеме или о массе выбросов, сбросов загрязняющих веществ;

4) об обращении с отходами производства и потребления;

5) о мероприятиях по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

4. Правила размещения и обновления федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями информации о состоянии окружающей среды (экологической информации) на официальных сайтах в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» или с помощью государственных и муниципальных информационных систем, в том числе содержание информации

о состоянии окружающей среды (экологической информации) и форма ее размещения, утверждаются Правительством Российской Федерации.

5. Информация о состоянии окружающей среды (экологическая информация) предоставляется федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления гражданам, юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, общественным объединениям и некоммерческим организациям на безвозмездной основе, если иное не установлено Федеральным законом от 9 февраля 2009 года N 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления», законодательством Российской Федерации в области гидрометеорологии и смежных с ней областях.

Статья 5. Полномочия органов государственной власти Российской Федерации в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды

К полномочиям органов государственной власти Российской Федерации в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды, относятся:

- обеспечение проведения федеральной политики в области экологического развития Российской Федерации;

- разработка и издание федеральных законов и иных нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и контроль за их применением;

- разработка, утверждение и обеспечение реализации федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации;

- объявление и установление правового статуса и режима зон экологического бедствия на территории Российской Федерации;

- координация и реализация мероприятий по охране окружающей среды в зонах экологического бедствия;

- установление порядка осуществления государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), порядка организации и функционирования единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), формирование государственной системы наблюдений за состоянием окружающей среды и обеспечение функционирования такой системы;

- определение порядка организации и осуществления федерального государственного экологического надзора;

- установление порядка создания и эксплуатации государственного фонда данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) (далее также – государственный фонд данных), перечня видов включаемой в него информации, порядка и условий ее представления, а также порядка обмена такой информацией;

- создание и эксплуатация государственного фонда данных;

- установление порядка подготовки и распространения ежегодного государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды;

- установление федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление в области охраны окружающей среды;

- обеспечение охраны окружающей среды, в том числе морской среды на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации;

- установление порядка обращения с радиоактивными отходами;

- подготовка и распространение ежегодного государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды;

- установление требований в области охраны окружающей среды, разработка и утверждение нормативов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды;

- утверждение правил исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду, осуществления контроля за правильностью ее исчисления, полнотой

и своевременностью ее внесения и определения ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду и коэффициентов к ним;

организация и проведение государственной экологической экспертизы;

взаимодействие с субъектами Российской Федерации по вопросам охраны окружающей среды;

установление порядка ограничения, приостановления и запрещения хозяйственной и иной деятельности, осуществляемой с нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, и их осуществление;

предъявление исков о возмещении вреда окружающей среде, причиненного в результате нарушения законодательства в области охраны окружающей среды;

организация и развитие системы экологического образования, формирование экологической культуры;

обеспечение населения достоверной информацией о состоянии окружающей среды;

образование особо охраняемых природных территорий федерального значения, формирование Перечня объектов природного наследия, рекомендуемых Российской Федерацией для включения в Список всемирного наследия, управление природно-заповедным фондом, ведение Красной книги Российской Федерации;

ведение государственного учета объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;

ведение государственного учета особо охраняемых природных территорий, в том числе природных комплексов и объектов, а также природных ресурсов с учетом их экологической значимости;

экономическая оценка воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;

экономическая оценка природных и природно-антропогенных объектов;

установление порядка лицензирования отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды и его осуществление;

осуществление международного сотрудничества Российской Федерации в области охраны окружающей среды;

осуществление федерального государственного экологического надзора при осуществлении хозяйственной и иной деятельности с использованием объектов, находящихся в соответствии с законодательством Российской Федерации в ведении Российской Федерации, и объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, соответствующих установленным Правительством Российской Федерации критериям определения объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю (надзору);

установление критериев определения объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю (надзору);

установление для целей государственного экологического надзора категорий хозяйственной и иной деятельности, осуществляемой юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и гражданами, исходя из критериев и (или) показателей негативного воздействия объектов хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, а также определение показателей высокого и экстремально высокого химического и радиационного загрязнения окружающей среды;

государственное регулирование обращения озоноразрушающих веществ;

осуществление иных предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации полномочий;

установление перечня загрязняющих веществ;

установление перечня областей применения наилучших доступных технологий;

установление порядка разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям;

установление порядка рассмотрения заявок на получение комплексных экологических разрешений, порядка выдачи, переоформления, пересмотра, отзыва комплексных экологических разрешений и внесения изменений в них;

установление критериев, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I–IV категорий; утверждение правил размещения и обновления федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями информации о состоянии окружающей среды (экологической информации) на официальных сайтах в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» или с помощью государственных и муниципальных информационных систем, в том числе содержание информации о состоянии окружающей среды (экологической информации) и форма ее размещения.

Статья 11. Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды

1. Каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, на ее защиту от негативного воздействия, вызванного хозяйственной и иной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение вреда окружающей среде.

2. Граждане имеют право:

создавать общественные объединения и иные некоммерческие организации, осуществляющие деятельность в области охраны окружающей среды;

направлять обращения в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, иные организации и должностным лицам о получении своевременной, полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды в местах своего проживания, мерах по ее охране;

принимать участие в собраниях, митингах, демонстрациях, шествиях и пикетировании, сборе подписей под петициями, референдумах по вопросам охраны окружающей среды и в иных не противоречащих законодательству Российской Федерации акциях;

выдвигать предложения о проведении общественной экологической экспертизы и участвовать в ее проведении в установленном порядке;

оказывать содействие органам государственной власти Российской Федерации, органам государственной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления в решении вопросов охраны окружающей среды;

обращаться в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления и иные организации с жалобами, заявлениями и предложениями по вопросам, касающимся охраны окружающей среды, негативного воздействия на окружающую среду, и получать своевременные и обоснованные ответы;

предъявлять в суд иски о возмещении вреда окружающей среде;

осуществлять другие предусмотренные законодательством права.

3. Граждане обязаны: сохранять природу и окружающую среду; бережно относиться к природе и природным богатствам; соблюдать иные требования законодательства.

3.3. Основные положения Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 68 от 21.12.1994 (с текущими изменениями и дополнениями)

Настоящий Федеральный закон определяет общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации (далее – население), всего земельного, водного, воздушного пространства

в пределах Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей среды (далее – территории) от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – чрезвычайные ситуации).

Статья 1. Основные понятия

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций – это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Зона чрезвычайной ситуации – это территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация. Специализированные технические средства оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей – это специально созданные технические устройства, осуществляющие прием, обработку и передачу аудио- и (или) аудиовизуальных, а также иных сообщений об угрозе возникновения, о возникновении чрезвычайных ситуаций и правилах поведения населения.

Режим функционирования органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций – это определяемые в зависимости от обстановки, прогнозирования угрозы чрезвычайной ситуации и возникновения чрезвычайной ситуации порядок организации деятельности органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и основные мероприятия, проводимые указанными органами и силами в режиме повседневной деятельности, при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации.

Уровень реагирования на чрезвычайную ситуацию (далее – уровень реагирования) – это состояние готовности органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций к ликвидации чрезвычайной ситуации, требующее от органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций принятия дополнительных мер по защите населения и территорий от чрезвычайной ситуации в зависимости от классификации чрезвычайных ситуаций и характера развития чрезвычайной ситуации.

Оповещение населения о чрезвычайных ситуациях – это доведение до населения сигналов оповещения и экстренной информации об опасностях, возникающих при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также при ведении военных действий или вследствие этих действий, о правилах поведения населения и необходимости проведения мероприятий по защите.

Информирование населения о чрезвычайных ситуациях – это доведение до населения через средства массовой информации и по иным каналам информации о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, принимаемых мерах по обеспечению безопасности населения и территорий, приемах и способах защиты, а также проведение пропаганды знаний в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах и обеспечения пожарной безопасности.

Комплексная система экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций – это элемент системы оповещения населения о чрезвычайных ситуациях, представляющий собой комплекс программно-технических средств систем оповещения и мониторинга опасных природных явлений и техногенных процессов, обеспечивающий доведение сигналов оповещения и экстренной информации до органов управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и до населения в автоматическом и (или) автоматизированном режимах.

Зона экстренного оповещения населения – это территория, подверженная риску возникновения быстроразвивающихся опасных природных явлений и техногенных процессов, представляющих непосредственную угрозу жизни и здоровью находящихся на ней людей. Территория, подверженная риску возникновения быстроразвивающихся опасных природных явлений и техногенных процессов, – это участок земельного, водного или воздушного пространства либо критически важный или потенциально опасный объект производственного и социального значения, отнесенные к указанной территории путем прогнозирования угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций и оценки социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций.

Быстроразвивающиеся опасные природные явления и техногенные процессы – это негативные явления и процессы, определенные в ходе прогнозирования угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, локализация и ликвидация которой требуют заблаговременной подготовки сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Критически важный объект – это объект, нарушение или прекращение функционирования которого приведет к потере управления экономикой Российской Федерации, субъекта Российской Федерации или административно-территориальной единицы субъекта Российской Федерации, ее необратимому негативному изменению (разрушению) либо существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения.

Потенциально опасный объект – это объект, на котором расположены здания и сооружения повышенного уровня ответственности, либо объект, на котором возможно одновременное пребывание более пяти тысяч человек.

Органы управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций – это органы, создаваемые для координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и сил, привлекаемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций – это система мероприятий по обучению населения действиям при угрозе возникновения и возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Статья 2. Правовое регулирование отношений в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Правовое регулирование отношений в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций основывается на общепризнанных принципах и нормах международного права и осуществляется настоящим Федеральным законом, принимаемыми в соответствии с ним федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации. Органы местного самоуправления в пределах своих полномочий могут принимать муниципальные правовые акты, регулирующие отношения, возникающие в связи с защитой населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Статья 3. Цели настоящего Федерального закона

Целями настоящего Федерального закона являются:
предупреждение возникновения и развития чрезвычайных ситуаций;
снижение размеров ущерба и потерь от чрезвычайных ситуаций;

ликвидация чрезвычайных ситуаций;
разграничение полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями.

Не связанные с перечисленными в части первой настоящей статьи целями отношения по восстановлению территорий, пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций, настоящим Федеральным законом не регулируются.

Статья 4. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций функционирует на федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях.

Основными задачами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются:

разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах;

осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;

обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях, в том числе организация разъяснительной и профилактической работы среди населения в целях предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций на водных объектах;

организация оповещения населения о чрезвычайных ситуациях и информирования населения о чрезвычайных ситуациях, в том числе экстренного оповещения населения;

прогнозирование угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;

создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

осуществление государственной экспертизы, государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

ликвидация чрезвычайных ситуаций;

осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, и оказанию населению психологической помощи, проведение гуманитарных акций;

реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;

международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах.

Принципы построения, состав органов управления, сил и средств, порядок выполнения задач и взаимодействия основных элементов, а также иные вопросы функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных

ситуаций определяются законодательством Российской Федерации, по постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации.

Статья 4.1. Функционирование органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

1. Органы управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются на каждом уровне функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и включают в себя координационные органы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, постоянно действующие органы управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и органы повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

2. Координационными органами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются:

а) на федеральном и межрегиональном уровнях – Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций. При угрозе возникновения и (или) возникновении отдельных чрезвычайных ситуаций Правительство Российской Федерации вправе принять решение об осуществлении им полномочий координационного органа единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

б) на региональном уровне (в пределах территории субъекта Российской Федерации) – комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности субъектов Российской Федерации;

в) на муниципальном уровне – комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности муниципальных образований;

г) на объектовом уровне – комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах.

2.1. Правительственную комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности возглавляет руководитель федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций возглавляют руководители федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций или их заместители. Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности субъектов Российской Федерации возглавляют высшие должностные лица субъектов Российской Федерации (руководители высших исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации). Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности муниципальных образований возглавляют главы местных администраций. Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах, возглавляют руководители организаций или их заместители.

2.2. Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (Правительство Российской Федерации в случае, предусмотренном подпункт «а» настоящей статьи), комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности

субъектов Российской Федерации, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности муниципальных образований, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах, осуществляют координацию деятельности органов управления и сил федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций соответственно на федеральном и межрегиональном, региональном, муниципальном, объектовом уровнях единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

2.3. Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (Правительство Российской Федерации в случае, предусмотренном подпункт «а» настоящей статьи) организует разработку федерального плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также принимает решения об отнесении возникших чрезвычайных ситуаций к чрезвычайным ситуациям федерального или межрегионального характера.

2.4. Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (Правительство Российской Федерации в случае, предусмотренном подпункт «а» настоящей статьи), комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности субъектов Российской Федерации, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности муниципальных образований принимают решения о проведении эвакуационных мероприятий при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций соответственно федерального и межрегионального, регионального и межмуниципального, муниципального характера.

2.5. Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций могут принимать решения о проведении эвакуационных мероприятий при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций (независимо от характера чрезвычайных ситуаций) в отношении работников указанных органов и корпораций, а также подведомственных им организаций.

3. Постоянно действующими органами управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на соответствующем уровне единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

4. Органами повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются:

а) на федеральном уровне – подразделение федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также организации (подразделения), обеспечивающие деятельность федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, управления силами и средствами, предназначенными и привлекаемыми для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществления обмена информацией и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях;

б) на межрегиональном уровне – центры управления в кризисных ситуациях территориальных органов федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также организации (подразделения) территориальных органов федеральных органов исполнительной власти межрегионального уровня, обеспечивающие деятельность этих органов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, управления

силами и средствами, предназначенными и привлекаемыми для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществления обмена информацией и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях на межрегиональном уровне;

в) на региональном уровне – центры управления в кризисных ситуациях территориальных органов федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также организации (подразделения) территориальных органов федеральных органов исполнительной власти по субъектам Российской Федерации и организации (подразделения) органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, обеспечивающие деятельность этих органов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, управления силами и средствами, предназначенными и привлекаемыми для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществления обмена информацией и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях;

г) на муниципальном уровне – единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований, подведомственные органам местного самоуправления, дежурно-диспетчерские службы экстренных оперативных служб, а также другие организации (подразделения), обеспечивающие деятельность органов местного самоуправления в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, управления силами и средствами, предназначенными и привлекаемыми для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществления обмена информацией и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях;

д) на объектовом уровне – подразделения организаций, обеспечивающие их деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, управления силами и средствами, предназначенными и привлекаемыми для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществления обмена информацией и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях.

5. Обеспечение координации деятельности органов повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны (в том числе управления силами и средствами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, силами и средствами гражданской обороны), организации информационного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций при решении задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны, а также при осуществлении мер информационной поддержки принятия решений в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны осуществляют:

а) на федеральном уровне – подразделение федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации;

б) на межрегиональном и региональном уровнях – центры управления в кризисных ситуациях территориальных органов федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

в) на муниципальном уровне – единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований в порядке, установленном органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

6. Органы управления и силы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций функционируют в режиме:

а) повседневной деятельности – при отсутствии угрозы возникновения чрезвычайной ситуации;

- б) повышенной готовности – при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации;
- в) чрезвычайной ситуации – при возникновении и ликвидации чрезвычайной ситуации.

7. Порядок деятельности органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и основные мероприятия, проводимые указанными органами и силами в режиме повседневной деятельности, повышенной готовности или чрезвычайной ситуации, устанавливаются Правительством Российской Федерации.

8. При введении режима чрезвычайной ситуации в зависимости от классификации чрезвычайных ситуаций, а также от других факторов, влияющих на безопасность жизнедеятельности населения и требующих принятия дополнительных мер по защите населения и территорий от чрезвычайной ситуации, устанавливается один из следующих уровней реагирования:

а) объектовый уровень реагирования – решением руководителя организации при возникновении чрезвычайной ситуации локального характера и ее ликвидации силами и средствами организации;

б) местный уровень реагирования:

решением главы местной администрации городского поселения при возникновении чрезвычайной ситуации муниципального характера и привлечении к ее ликвидации сил и средств организаций и органов местного самоуправления городского поселения;

решением главы местной администрации муниципального района при возникновении чрезвычайной ситуации муниципального характера и привлечении к ее ликвидации сил и средств организаций и органов местного самоуправления муниципального района;

решением главы местной администрации муниципального округа или решением главы местной администрации городского округа при возникновении чрезвычайной ситуации муниципального характера и привлечении к ее ликвидации сил и средств организаций и органов местного самоуправления муниципального округа, городского округа;

решением должностного лица, определяемого законом субъекта Российской Федерации – города федерального значения, при возникновении и ликвидации чрезвычайной ситуации муниципального характера на внутригородской территории города федерального значения;

в) региональный уровень реагирования – решением высшего должностного лица субъекта Российской Федерации (руководителя высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации) при возникновении чрезвычайной ситуации регионального или межмуниципального характера и привлечении к ее ликвидации сил и средств организаций, органов местного самоуправления городского поселения, муниципального района, муниципального округа, городского округа и органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации, оказавшихся в зоне чрезвычайной ситуации;

г) федеральный уровень реагирования – решением Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (решением Правительства Российской Федерации в случае, предусмотренном подпункт «а» настоящей статьи) при возникновении чрезвычайной ситуации федерального или межрегионального характера и привлечении к ее ликвидации сил и средств федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций и (или) сил и средств органов исполнительной власти двух и более субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне чрезвычайной ситуации.

9. Решением Президента Российской Федерации при ликвидации чрезвычайной ситуации с привлечением в соответствии с законодательством Российской Федерации специально подготовленных сил и средств Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований устанавливается особый уровень реагирования.

10. При введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации, а также при установлении уровня реагирования для соответствующих органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных

ситуаций Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (Правительство Российской Федерации в случае, предусмотренном подпункт «а» настоящей статьи) или должностное лицо, установленные пунктами 8 и 9 настоящей статьи, может определять руководителя ликвидации чрезвычайной ситуации, который несет ответственность за проведение этих работ в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации, и принимать дополнительные меры по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций:

а) ограничивать доступ людей и транспортных средств на территорию, на которой существует угроза возникновения чрезвычайной ситуации, а также в зону чрезвычайной ситуации;

б) определять порядок разбронирования резервов материальных ресурсов, находящихся в зоне чрезвычайной ситуации, за исключением государственного материального резерва;

в) определять порядок использования транспортных средств, средств связи и оповещения, а также иного имущества органов государственной власти, органов местного самоуправления и организаций;

г) приостанавливать деятельность организации, оказавшейся в зоне чрезвычайной ситуации, если существует угроза безопасности жизнедеятельности работников данной организации и иных граждан, находящихся на ее территории;

д) осуществлять меры, обусловленные развитием чрезвычайной ситуации, не ограничивающие прав и свобод человека и гражданина и направленные на защиту населения и территорий от чрезвычайной ситуации, создание необходимых условий для предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации и минимизации ее негативного воздействия.

11. Руководитель ликвидации чрезвычайной ситуации осуществляет руководство ликвидацией чрезвычайной ситуации силами и средствами органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация, а также привлеченными силами и средствами федеральных органов исполнительной власти, в полномочия которых входит решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Статья 5. Определение границ зон чрезвычайных ситуаций и зон экстренного оповещения населения

Границы зон чрезвычайных ситуаций определяются назначенными в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации руководителями ликвидации чрезвычайных ситуаций на основе классификации чрезвычайных ситуаций, установленной Правительством Российской Федерации, и по согласованию с исполнительными органами государственной власти и органами местного самоуправления, на территориях которых сложились чрезвычайные ситуации.

Границы зон экстренного оповещения населения определяются нормативными правовыми актами органов государственной власти субъектов Российской Федерации по согласованию с территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, в полномочия которых входит решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также с органами местного самоуправления и организациями, на территориях которых может возникнуть чрезвычайная ситуация.

Статья 6. Гласность и информация в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Информацию в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций составляют сведения о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях и их последствиях, мерах по защите населения и территорий, ведении аварийно-спасательных и других неотложных работ, силах и средствах, задействованных для ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также сведения о радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной и экологической безопасности на соответствующих территориях.

Информация в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также о деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в этой области является гласной и открытой, если иное не предусмотрено законодательством Российской Федерации.

Федеральные органы государственной власти, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления и организации обязаны оперативно и достоверно информировать население через средства массовой информации, в том числе с использованием специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей, и по иным каналам о состоянии защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и принятых мерах по обеспечению их безопасности, о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, о приемах и способах защиты населения от них.

Соккрытие, несвоевременное представление либо представление должностными лицами и организациями заведомо ложной информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций влечет за собой ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Порядок обеспечения населения, федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций устанавливается законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

Статья 7. Основные принципы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно.

Планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах, проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах, определяются исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств, включая силы и средства гражданской обороны.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация. При недостаточности вышеуказанных сил и средств в установленном законодательством Российской Федерации порядке привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

Силы и средства гражданской обороны привлекаются к организации и проведению мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций федерального и регионального характера в порядке, установленном федеральным законом.

Статья 8. Полномочия Президента Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Президент Российской Федерации:

а) определяет в соответствии со статьей 80 Конституции Российской Федерации и федеральными законами основные направления государственной политики и принимает иные решения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

б) вносит на рассмотрение Совета Безопасности Российской Федерации и принимает с учетом его предложений решения по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также по вопросам преодоления их последствий;

в) вводит при чрезвычайных ситуациях в соответствии со статьями 56 и 88 Конституции Российской Федерации при обстоятельствах и в порядке, предусмотренных федеральным конституционным законом, на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях чрезвычайное положение;

г) принимает решение о привлечении при необходимости к ликвидации чрезвычайных ситуаций Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований.

Статья 9. Полномочия Федерального Собрания Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Федеральное Собрание Российской Федерации:

а) обеспечивает единообразие в законодательном регулировании в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

б) утверждает бюджетные ассигнования на финансирование деятельности и мероприятий в указанной области;

в) проводит парламентские слушания по вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Статья 10. Полномочия Правительства Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Правительство Российской Федерации:

а) издает на основании и во исполнение Конституции Российской Федерации, федеральных законов и нормативных актов Президента Российской Федерации постановления и распоряжения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечивает их исполнение;

а.1) принимает решение о введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации на всей территории Российской Федерации либо на ее части в случае угрозы возникновения и (или) возникновения чрезвычайной ситуации федерального или межрегионального характера;

а.2) устанавливает обязательные для исполнения гражданами и организациями правила поведения при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации;

б) организует проведение научных исследований в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

в) организует разработку и обеспечивает выполнение специальных федеральных программ в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций федерального характера;

г) определяет задачи, функции, порядок деятельности, права и обязанности федеральных органов исполнительной власти в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, осуществляет руководство единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

д) обеспечивает создание федеральных резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций федерального характера, а также определяет порядок использования указанных резервов;

е) устанавливает и контролирует процесс производства, режим хранения, условия перевозки и порядок использования радиоактивных и других особо опасных веществ, соблюдение при этом необходимых мер безопасности;

ж) устанавливает классификацию чрезвычайных ситуаций, в том числе чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров, и полномочия исполнительных органов государственной власти по их ликвидации;

з) обеспечивает защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций федерального характера, определяет порядок финансирования из федерального бюджета

расходов бюджетов субъектов Российской Федерации по ликвидации чрезвычайных ситуаций федерального и межрегионального характера и оказания финансовой помощи из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на ликвидацию чрезвычайных ситуаций регионального характера;

и) определяет порядок привлечения спасательных воинских формирований федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны, к предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

к) определяет порядок сбора информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, порядок обмена указанной информацией между исполнительными органами государственной власти, органами местного самоуправления и организациями, а также органами управления, специально уполномоченными на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

л) определяет порядок предоставления участков для установки и (или) установки специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей;

м) определяет порядок оказания единовременной материальной помощи и финансовой помощи гражданам Российской Федерации, иностранным гражданам и лицам без гражданства, проживающим в жилых помещениях, находящихся в зоне чрезвычайной ситуации, в случае нарушения условий их жизнедеятельности либо утраты ими имущества в результате чрезвычайной ситуации, а также порядок выплаты единовременных пособий при реализации мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций;

н) определяет порядок введения чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров, и взаимодействия органов государственной власти, органов местного самоуправления в условиях такой чрезвычайной ситуации;

п) утверждает положение о федеральном государственном надзоре в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, порядок государственного надзора за реализацией органами государственной власти полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

р) устанавливает порядок разработки критериев отнесения объектов всех форм собственности к критически важным объектам и потенциально опасным объектам, порядок формирования и утверждения перечня критически важных объектов и перечня потенциально опасных объектов, порядок разработки и формы паспорта безопасности критически важных объектов и потенциально опасных объектов, а также порядок разработки обязательных для выполнения требований к критически важным объектам и потенциально опасным объектам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

с) устанавливает порядок привлечения сил и средств федеральных органов исполнительной власти для ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров;

т) определяет порядок проведения эвакуационных мероприятий при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций.

Статья 11. Полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

1. Органы государственной власти субъектов Российской Федерации:

а) принимают в соответствии с федеральными законами законы и иные нормативные правовые акты в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций межмуниципального и регионального характера;

б) осуществляют подготовку и содержание в готовности необходимых сил и средств для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также подготовку населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций;

в) обеспечивают проведение эвакуационных мероприятий при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций регионального и межмуниципального характера;

г) осуществляют информирование населения о чрезвычайных ситуациях;

д) организуют и проводят аварийно-спасательные и другие неотложные работы при чрезвычайных ситуациях межмуниципального и регионального характера, а также поддерживают общественный порядок в ходе их проведения; при недостаточности собственных сил и средств обращаются к Правительству Российской Федерации за оказанием помощи;

е) осуществляют финансирование мероприятий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

ж) создают резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций межмуниципального и регионального характера;

з) содействуют устойчивому функционированию организаций в чрезвычайных ситуациях межмуниципального и регионального характера;

к) содействуют федеральному органу исполнительной власти, уполномоченному на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в предоставлении участков для установки и (или) в установке специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей, а также в предоставлении имеющихся технических устройств для распространения продукции средств массовой информации, выделении эфирного времени в целях своевременного оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях и подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций;

л) принимают решения об осуществлении единовременных денежных выплат гражданам Российской Федерации в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, включая определение случаев осуществления единовременных денежных выплат, а также круга лиц, которым указанные выплаты будут осуществлены;

м) принимают решения об отнесении возникших чрезвычайных ситуаций к чрезвычайным ситуациям регионального или межмуниципального характера, вводят режим повышенной готовности или чрезвычайной ситуации для соответствующих органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

н) устанавливают региональный уровень реагирования в порядке, установленном пунктом 8 статьи 4.1 настоящего Федерального закона;

о) осуществляют создание системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112», обеспечивают ее эксплуатацию и развитие;

п) создают и поддерживают в постоянной готовности системы оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях;

р) осуществляют сбор информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обмен такой информацией, обеспечивают, в том числе с использованием комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций, своевременное оповещение населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций межмуниципального и регионального характера;

с) утверждают положение о региональном государственном надзоре в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, порядок государственного надзора за реализацией органами местного самоуправления полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

т) разрабатывают и утверждают планы действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории субъектов Российской Федерации;

у) устанавливают обязательные для исполнения гражданами и организациями правила поведения при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации в соответствии с подпунктом «м» настоящего пункта;

ф) с учетом особенностей чрезвычайной ситуации на территории субъекта Российской Федерации или угрозы ее возникновения во исполнение правил поведения,

установленных в соответствии с подпунктом «а.2» статьи 10 настоящего Федерального закона, могут устанавливать дополнительные обязательные для исполнения гражданами и организациями правила поведения при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации в соответствии с подпунктом «а.1» статьи 10 настоящего Федерального закона.

1.1. В случае установления Правительством Российской Федерации обязательных для исполнения гражданами и организациями правил поведения, предусмотренных подпунктом «а.2» статьи 10 настоящего Федерального закона, правила поведения, устанавливаемые органами государственной власти субъекта Российской Федерации в соответствии с подпунктами «у» и «ф» пункта 1 настоящей статьи, не могут им противоречить.

2. Органы местного самоуправления самостоятельно:

а) осуществляют подготовку и содержание в готовности необходимых сил и средств для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также подготовку населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций;

б) принимают решения об отнесении возникших чрезвычайных ситуаций к чрезвычайным ситуациям муниципального характера, организуют и осуществляют проведение эвакуационных мероприятий при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций;

в) осуществляют информирование населения о чрезвычайных ситуациях;

г) осуществляют финансирование мероприятий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

д) создают резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

е) организуют и проводят аварийно-спасательные и другие неотложные работы, а также поддерживают общественный порядок при их проведении; при недостаточности собственных сил и средств обращаются за помощью к органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

ж) содействуют устойчивому функционированию организаций в чрезвычайных ситуациях;

з) создают при органах местного самоуправления постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

и) вводят режим повышенной готовности или чрезвычайной ситуации для соответствующих органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

к) устанавливают местный уровень реагирования в порядке, установленном пунктом 8 статьи 4.1 настоящего Федерального закона;

л) участвуют в создании, эксплуатации и развитии системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112»;

м) создают и поддерживают в постоянной готовности муниципальные системы оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях;

н) осуществляют сбор информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обмен такой информацией, обеспечивают, в том числе с использованием комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций, своевременное оповещение населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций;

о) разрабатывают и утверждают планы действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территориях муниципальных образований;

п) устанавливают при ликвидации чрезвычайных ситуаций федерального, межрегионального, регионального, межмуниципального и муниципального характера факты проживания граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в жилых помещениях, находящихся в зоне чрезвычайной ситуации, нарушения условий их жизнедеятельности и утраты ими имущества в результате чрезвычайной ситуации.

2.1. Органы местного самоуправления содействуют федеральному органу исполнительной власти, уполномоченному на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в предоставлении участков для установки и (или) в установке специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей, а также в предоставлении имеющихся технических устройств для распространения продукции средств массовой информации, выделении эфирного времени в целях своевременного оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях и подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

3. В субъектах Российской Федерации – городах федерального значения Москве, Санкт-Петербурге и Севастополе полномочия органов местного самоуправления внутригородских муниципальных образований в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определяются законами субъектов Российской Федерации – городов федерального значения Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя.

Статья 13. Обязанности федеральных органов исполнительной власти в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

1. Федеральные органы исполнительной власти организуют работу в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах, в своей сфере деятельности и порученных им отраслях экономики в соответствии с настоящим Федеральным законом и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

2. Федеральные органы исполнительной власти:

а) по отношению к подведомственным организациям:

разрабатывают и осуществляют организационные и инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости функционирования отрасли в чрезвычайных ситуациях;

утверждают и издают в соответствии с федеральными требованиями отраслевые нормы и правила безопасности производства, технологических процессов, продукции, а также правила защиты работников организаций от чрезвычайных ситуаций;

обеспечивают разработку и реализацию мероприятий по укреплению радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной, экологической безопасности, а также соблюдение норм и правил инженерно-технических мероприятий гражданской обороны при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов производственно-го и социального назначения;

финансируют и обеспечивают мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях;

организуют и обеспечивают проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских, испытательных и проектных работ по проблемам безопасности;

б) по отношению к иным организациям, входящим в состав отрасли:

осуществляют методическое руководство при решении вопросов защиты работников организаций от чрезвычайных ситуаций, повышения устойчивости и безопасности функционирования организаций;

разрабатывают и доводят до сведения организаций отраслевые требования, нормативные документы по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, защиты от них работников организаций и населения.

3. Руководители федеральных органов исполнительной власти несут предусмотренную законодательством Российской Федерации ответственность за ненадлежащее выполнение указанными органами возложенных на них задач и осуществление своих функций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

4. Федеральные органы исполнительной власти принимают решения об образовании в пределах выделенных им ассигнований и штатной численности подразделений для решения задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

5. Федеральные органы исполнительной власти, имеющие специально подготовленные и аттестованные в установленном порядке силы и средства для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, используют их в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, вводят режим повышенной готовности или чрезвычайной ситуации для органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

6. Федеральные органы исполнительной власти обеспечивают привлечение сил и средств для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций при возникновении чрезвычайных ситуаций федерального или межрегионального характера в соответствии с федеральным планом действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

7. Федеральные органы исполнительной власти предоставляют на безвозмездной основе федеральному органу исполнительной власти, уполномоченному на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, постоянный доступ к информационным системам, содержащим информацию в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Статья 14. Обязанности организаций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Организации обязаны:

а) планировать и осуществлять необходимые меры в области защиты работников организаций и подведомственных объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций;

б) планировать и проводить мероприятия по повышению устойчивости функционирования организаций и обеспечению жизнедеятельности работников организаций в чрезвычайных ситуациях;

в) обеспечивать создание, подготовку и поддержание в готовности к применению сил и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществлять подготовку работников организаций в области защиты от чрезвычайных ситуаций;

г) создавать и поддерживать в постоянной готовности локальные системы оповещения о чрезвычайных ситуациях в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;

д) обеспечивать организацию и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ на подведомственных объектах производственного и социального назначения и на прилегающих к ним территориях в соответствии с планами действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

е) финансировать мероприятия по защите работников организаций и подведомственных объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций;

ж) создавать резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

з) оповещать работников организаций об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций;

и) предоставлять в установленном порядке федеральному органу исполнительной власти, уполномоченному на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, участки для установки специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей, осуществлять в установленном порядке распространение информации в целях своевременного оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях, подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций путем предоставления и (или) использования имеющихся у организаций технических устройств для распространения продукции средств массовой информации, а также каналов связи, выделения эфирного времени и иными способами.

Руководитель организации, на территории которой может возникнуть или возникла чрезвычайная ситуация, вводит режим повышенной готовности или чрезвычайной ситуации для органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и принимает решение об установлении уровня реагирования и о введении дополнительных мер по защите от чрезвычайной ситуации работников данной организации и иных граждан, находящихся на ее территории, а также о проведении эвакуационных мероприятий.

Руководитель организации, на территории которой может возникнуть или возникла чрезвычайная ситуация, и назначенный им руководитель ликвидации чрезвычайной ситуации несут ответственность за проведение работ по предотвращению и ликвидации чрезвычайной ситуации на территории данной организации в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

Статья 15. Участие общественных объединений в ликвидации чрезвычайных ситуаций

Общественные объединения могут участвовать в мероприятиях в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах, в соответствии с законодательством Российской Федерации и со своими уставами.

Общественные объединения, участвующие в ликвидации чрезвычайных ситуаций, действуют под руководством соответствующих органов управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. На органы управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций возлагается ответственность за решение вопросов, связанных с перевозкой членов общественных объединений к зоне чрезвычайной ситуации и обратно, организацией размещения, питания, оплаты труда, материально-технического, медицинского и других видов обеспечения их деятельности в этих условиях.

Участники ликвидации чрезвычайных ситуаций от общественных объединений должны иметь соответствующую подготовку, подтвержденную в аттестационном порядке.

Статья 16. Привлечение Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований для ликвидации чрезвычайных ситуаций

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций могут привлекаться специально подготовленные силы и средства Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований. Порядок их привлечения определяется Президентом Российской Федерации в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Статья 17. Применение сил и средств органов внутренних дел Российской Федерации при ликвидации чрезвычайных ситуаций

При ликвидации чрезвычайных ситуаций силы и средства органов внутренних дел Российской Федерации применяются в соответствии с задачами, возложенными на органы внутренних дел законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

Статья 18. Права граждан Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

1. Граждане Российской Федерации имеют право:

на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;

в соответствии с планами действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций использовать средства коллективной и индивидуальной защиты и другое имущество органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов

местного самоуправления и организаций, предназначенное для защиты населения от чрезвычайных ситуаций;

быть информированными о риске, которому они могут подвергнуться в определенных местах пребывания на территории страны, и о мерах необходимой безопасности;

обращаться лично, а также направлять в государственные органы и органы местного самоуправления индивидуальные и коллективные обращения по вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах;

участвовать в установленном порядке в мероприятиях по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

на возмещение ущерба, причиненного их здоровью и имуществу вследствие чрезвычайных ситуаций;

на медицинское обслуживание, компенсации и социальные гарантии за проживание и работу в зонах чрезвычайных ситуаций, а также на оказание психологической помощи;

на получение компенсаций и социальных гарантий за ущерб, причиненный их здоровью при выполнении обязанностей в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций;

на пенсионное обеспечение в случае потери трудоспособности в связи с увечьем или заболеванием, полученным при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном для работников, инвалидность которых наступила вследствие трудового увечья;

на пенсионное обеспечение по случаю потери кормильца, погибшего или умершего от увечья или заболевания, полученного при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном для семей граждан, погибших или умерших от увечья, полученного при выполнении гражданского долга по спасению человеческой жизни, охране собственности и правопорядка;

на получение бесплатной юридической помощи в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. Порядок и условия, виды и размеры компенсаций и социальных гарантий, предоставляемых гражданам Российской Федерации в соответствии с пунктом 1 настоящей статьи, устанавливаются законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

Статья 19. Обязанности граждан Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Граждане Российской Федерации обязаны:

соблюдать законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности, не допускать нарушений производственной и технологической дисциплины, требований экологической безопасности, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций;

изучать основные способы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, приемы оказания первой помощи пострадавшим, правила охраны жизни людей на водных объектах, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты, постоянно совершенствовать свои знания и практические навыки в указанной области;

выполнять установленные в соответствии с настоящим Федеральным законом правил поведения при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации;

при необходимости оказывать содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ;

эвакуироваться с территории, на которой существует угроза возникновения чрезвычайной ситуации, или из зоны чрезвычайной ситуации при получении информации о проведении эвакуационных мероприятий.

Статья 20. Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций

Порядок подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций определяется Правительством Российской Федерации.

Подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях осуществляется в организациях, в том числе в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, по месту жительства, а также с использованием специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей.

Методическое руководство при решении вопросов защиты населения от чрезвычайных ситуаций и контроль за подготовкой населения к действиям в чрезвычайных ситуациях, обучением навыкам безопасного поведения на водных объектах, своевременным оповещением и информированием населения о чрезвычайных ситуациях, размещением специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей осуществляются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Руководители и другие работники органов государственной власти, органов местного самоуправления и организаций проходят подготовку к действиям в чрезвычайных ситуациях в образовательных организациях по основным профессиональным образовательным программам.

Статья 21. Пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах, обеспечивается органами управления, входящими в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, совместно с общественными объединениями, осуществляющими свою деятельность в области защиты и спасения людей, федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями.

Для пропаганды знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах, могут использоваться средства массовой информации, а также специализированные технические средства оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей.

Статья 24. Финансовое обеспечение предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций

1. Финансовое обеспечение установленных настоящим Федеральным законом мер по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций:

федерального и межрегионального характера, а также чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров, является расходным обязательством Российской Федерации;

регионального и межмуниципального характера (за исключением чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров) является расходным обязательством субъектов Российской Федерации;

муниципального характера (за исключением чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров) является расходным обязательством муниципального образования.

1.1. Органы государственной власти субъектов Российской Федерации вправе осуществлять расходы, связанные с реализацией мероприятий, направленных на оказание единовременной материальной помощи, финансовой помощи и выплату единовременных пособий гражданам Российской Федерации в случаях ликвидации чрезвычайных ситуаций федерального и межрегионального характера. Финансовое обеспечение понесенных субъектами Российской Федерации расходов на указанные цели может обеспечиваться

за счет средств федерального бюджета в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

2. Организации всех форм собственности участвуют в ликвидации чрезвычайных ситуаций за счет собственных средств в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Статья 27. Государственный надзор в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

1. Государственный надзор в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется посредством:

а) федерального государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, осуществляемого федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в соответствии с положением, утверждаемым Правительством Российской Федерации;

б) регионального государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, осуществляемого уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в соответствии с положениями, утверждаемыми высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

2. Предметом государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций являются:

а) для федерального государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций – соблюдение организациями и гражданами, эксплуатирующими потенциально опасные объекты и (или) критически важные объекты, государственными корпорациями, создающими в установленном порядке функциональные подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также организациями и гражданами, если указанные организации (их структурные подразделения) и граждане или находящиеся в их ведении организации и структурные подразделения этих организаций включены (входят) в установленном порядке в состав сил и органов управления функциональных подсистем единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обязательных требований в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, установленных настоящим Федеральным законом и принимаемыми в соответствии с ним иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;

б) для регионального государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций – соблюдение организациями и гражданами, за исключением организаций и граждан, деятельность которых подлежит федеральному государственному надзору в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обязательных требований в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, установленных настоящим Федеральным законом и принимаемыми в соответствии с ним иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

3. Организация и осуществление государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций регулируются Федеральным законом от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».

4. Государственный надзор за реализацией федеральными органами исполнительной власти полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в соответствии с порядком, утверждаемым Правительством Российской Федерации.

5. Государственный надзор за реализацией органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, на основании положений Федерального закона от 6 октября 1999 года № 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» в соответствии с порядком, утверждаемым Правительством Российской Федерации.

6. Государственный надзор за реализацией органами местного самоуправления полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации на основании положений Федерального закона от 6 октября 2003 года № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» в соответствии с порядками, утверждаемыми высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

Статья 28. Ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Виновные в невыполнении или недобросовестном выполнении законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, создании условий и предпосылок к возникновению чрезвычайных ситуаций, неприятии мер по защите жизни и сохранению здоровья людей и других противоправных действиях должностные лица и граждане Российской Федерации несут дисциплинарную, административную, гражданско-правовую и уголовную ответственность, а организации – административную и гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

3.4. Основные положения Федерального закона «О радиационной безопасности населения» № 3 от 9.01.1996 (с текущими изменениями и дополнениями)

Статья 1. Основные понятия

В целях настоящего Федерального закона применяются следующие основные понятия:

– *радиационная безопасность населения* (далее – радиационная безопасность) – состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения;

– *ионизирующее излучение* – излучение, которое создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков;

– *естественный радиационный фон* – доза излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека;

– *техногенно-измененный радиационный фон* – естественный радиационный фон, измененный в результате деятельности человека;

– *эффективная доза* – величина воздействия ионизирующего излучения, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения организма человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности;

– *санитарно-защитная зона* – территория вокруг источника ионизирующего излучения, на который уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации данного

источника может превысить установленный предел дозы облучения для населения. В санитарно-защитной зоне запрещается постоянное и временное проживание людей, вводится режим ограничения хозяйственной деятельности и проводится радиационный контроль;

- *зона наблюдения* – территория за пределами санитарно-защитной зоны, на которой проводится радиационный контроль;

- *радиационная авария* – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Статья 2. Правовое регулирование в области обеспечения радиационной безопасности

1. Правовое регулирование в области обеспечения радиационной безопасности осуществляется настоящим Федеральным законом и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

2. Федеральные законы, иные нормативные правовые акты Российской Федерации, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации не могут устанавливать нормы, снижающие требования к радиационной безопасности и гарантиям их обеспечения, установленные настоящим Федеральным законом.

3. Общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры Российской Федерации в области обеспечения радиационной безопасности являются в соответствии с Конституцией Российской Федерации составной частью правовой системы Российской Федерации.

Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены законодательством Российской Федерации в области радиационной безопасности, применяются правила международного договора.

4. Решения межгосударственных органов, принятые на основании положений международных договоров Российской Федерации в их истолковании, противоречащем Конституции Российской Федерации, не подлежат исполнению в Российской Федерации. Такое противоречие может быть установлено в порядке, определенном федеральным конституционным законом.

Статья 3. Принципы обеспечения радиационной безопасности

1. Основными принципами обеспечения радиационной безопасности являются:

- принцип нормирования – не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения;

- принцип обоснования – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением;

- принцип оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

2. При радиационной аварии система радиационной безопасности населения основывается на следующих принципах:

- предполагаемые мероприятия по ликвидации последствий радиационной аварии должны приносить больше пользы, чем вреда;

- виды и масштаб деятельности по ликвидации последствий радиационной аварии должны быть реализованы таким образом, чтобы польза от снижения дозы ионизирующего излучения, за исключением вреда, причиненного указанной деятельностью, была максимальной.

Статья 4. Мероприятия по обеспечению радиационной безопасности

Радиационная безопасность обеспечивается:

- проведением комплекса мер правового, организационного, инженерно-технического, санитарно-гигиенического, медико-профилактического, воспитательного и образовательного характера;
- осуществлением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями, другими юридическими лицами и гражданами мероприятий по соблюдению правил, норм и нормативов в области радиационной безопасности;
- информированием населения о радиационной обстановке и мерах по обеспечению радиационной безопасности;
- обучением населения в области обеспечения радиационной безопасности.

Статья 5. Полномочия Российской Федерации в области обеспечения радиационной безопасности

К полномочиям Российской Федерации в области обеспечения радиационной безопасности относятся:

- определение государственной политики в области обеспечения радиационной безопасности и ее реализация;
- разработка и принятие федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации в области обеспечения радиационной безопасности, контроль за их соблюдением;
- разработка, утверждение и реализация федеральных программ в области обеспечения радиационной безопасности;
- лицензирование деятельности в области обращения с источниками ионизирующих излучений;
- контроль за радиационной обстановкой на территории Российской Федерации и учет доз облучения населения;
- введение особых режимов проживания населения в зонах радиоактивного загрязнения;
- реализация мероприятий по ликвидации последствий радиационных аварий;
- организация и проведение оперативных мероприятий в случае угрозы возникновения радиационной аварии;
- информирование населения о радиационной обстановке;
- установление порядка определения социальных гарантий за повышенный риск причинения вреда здоровью граждан и нанесения убытков их имуществу, обусловленных радиационным воздействием;
- установление порядка возмещения причиненных вреда здоровью граждан и убытков их имуществу в результате радиационной аварии;
- создание и обеспечение функционирования единой системы государственного управления в области обеспечения радиационной безопасности, в том числе контроля и учета доз облучения населения;
- регламентация условий жизнедеятельности и особых режимов проживания на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате радиационных аварий;
- контроль за оказанием помощи населению, подвергшемуся облучению в результате радиационных аварий;
- регулирование экспорта и импорта ядерных материалов, радиоактивных веществ и иных источников ионизирующего излучения, а также контроль за осуществлением их экспорта и импорта;
- осуществление международного сотрудничества Российской Федерации в области обеспечения радиационной безопасности и выполнение обязательств Российской Федерации по международным договорам Российской Федерации;

– другие полномочия в области обеспечения радиационной безопасности, отнесенные к полномочиям Российской Федерации Конституцией Российской Федерации и федеральными законами.

Статья 6. Полномочия субъектов Российской Федерации в области обеспечения радиационной безопасности

Органы государственной власти субъектов Российской Федерации в области обеспечения радиационной безопасности:

- разрабатывают в соответствии с положениями настоящего Федерального закона законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации;
- разрабатывают и реализуют региональные (территориальные) программы в области обеспечения радиационной безопасности;
- организуют контроль за радиационной обстановкой на соответствующей территории в пределах своих полномочий;
- участвуют в организации и проведении оперативных мероприятий в случае угрозы возникновения радиационной аварии;
- обеспечивают условия для реализации и защиты прав граждан и соблюдения интересов государства в области обеспечения радиационной безопасности в пределах своих полномочий;
- участвуют в реализации мероприятий по ликвидации последствий радиационных аварий на соответствующей территории;
- реализуют другие полномочия в области обеспечения радиационной безопасности в соответствии с полномочиями, отнесенными к ведению субъектов Российской Федерации, не отнесенные к полномочиям Российской Федерации.

Статья 9. Государственное нормирование в области обеспечения радиационной безопасности

1. Государственное нормирование в области обеспечения радиационной безопасности осуществляется путем установления санитарных правил, норм, гигиенических нормативов, правил радиационной безопасности, сводов правил, правил охраны труда и иных нормативных документов по радиационной безопасности. Указанные акты не должны противоречить положениям настоящего Федерального закона.

2. Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы в области обеспечения радиационной безопасности утверждаются в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Устанавливаются следующие основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения на территории Российской Федерации в результате использования источников ионизирующего излучения:

- для населения средняя годовая эффективная доза равна 0,001 зиверта или эффективная доза за период жизни (70 лет) – 0,07 зиверта; в отдельные годы допустимы большие значения эффективной дозы при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,001 зиверта;
- для работников средняя годовая эффективная доза равна 0,02 зиверта или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) – 1 зиверту; допустимо облучение в годовой эффективной дозе до 0,05 зиверта при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,02 зиверта.

Регламентируемые значения основных пределов доз облучения не включают в себя дозы, создаваемые естественным радиационным и техногенно измененным радиационным фоном, а также дозы, получаемые гражданами (пациентами) при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур и лечения. Указанные значения пределов доз облучения являются исходными при установлении допустимых уровней облучения организма человека и отдельных его органов.

В случае радиационных аварий допускается облучение, превышающее установленные основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз), в течение

определенного промежутка времени и в пределах, определенных санитарными нормами и правилами.

Установленные настоящей статьей основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения населения для отдельных территорий могут быть изменены Правительством Российской Федерации в сторону их уменьшения с учетом конкретной санитарно-гигиенической, экологической обстановки, состояния здоровья населения и уровня влияния на человека других факторов окружающей среды.

3. Правила радиационной безопасности, регламентирующие требования к обеспечению технической безопасности при работах с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения, и иные нормативные документы по радиационной безопасности разрабатываются и утверждаются федеральным органом исполнительной власти по атомному надзору в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Статья 10. Лицензирование деятельности в области обращения с источниками ионизирующего излучения

1. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области обращения с источниками ионизирующего излучения, проектирование, сооружение источников ионизирующего излучения, конструирование и изготовление для них технологического оборудования, средств радиационной защиты, а также работы в области добычи, производства, транспортирования, хранения, использования, обслуживания, утилизации и захоронения источников ионизирующего излучения осуществляются только на основании специальных разрешений (лицензий), выданных органами, уполномоченными на ведение лицензирования.

2. Лицензирование деятельности в области обращения с источниками ионизирующего излучения осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Статья 10.1. Оценка соблюдения обязательных требований в области обеспечения радиационной безопасности

Оценка соблюдения обязательных требований в области обеспечения радиационной безопасности осуществляется в рамках федерального государственного санитарно-эпидемиологического контроля (надзора) и федерального государственного надзора в области использования атомной энергии.

Статья 12. Общественный контроль за обеспечением радиационной безопасности

Общественные объединения в соответствии с законодательством Российской Федерации вправе осуществлять общественный контроль за выполнением норм, правил и нормативов в области обеспечения радиационной безопасности.

Статья 13. Оценка состояния радиационной безопасности

1. При планировании и проведении мероприятий по обеспечению радиационной безопасности, принятии решений в области обеспечения радиационной безопасности, анализе эффективности указанных мероприятий органами государственной власти, органами местного самоуправления, а также организациями, осуществляющими деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, проводится оценка радиационной безопасности.

2. Оценка радиационной безопасности осуществляется по следующим основным показателям:

- характеристика радиоактивного загрязнения окружающей среды;
- анализ обеспечения мероприятий по радиационной безопасности и выполнения норм, правил и гигиенических нормативов в области радиационной безопасности;
- вероятность радиационных аварий и их масштаб;
- степень готовности к эффективной ликвидации радиационных аварий и их последствий;

анализ доз облучения, получаемых отдельными группами населения от всех источников ионизирующего излучения;

число лиц, подвергшихся облучению выше установленных пределов доз облучения.

Результаты оценки ежегодно заносятся в радиационно-гигиенические паспорта организаций, территорий.

Порядок разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций, территорий утверждается уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

Статья 14. Требования к обеспечению радиационной безопасности при обращении с источниками ионизирующего излучения

При обращении с источниками ионизирующего излучения организации обязаны:

- соблюдать требования настоящего Федерального закона, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, норм, правил и нормативов в области обеспечения радиационной безопасности;

- планировать и осуществлять мероприятия по обеспечению радиационной безопасности;

- проводить работы по обоснованию радиационной безопасности новой (модернизируемой) продукции, материалов и веществ, технологических процессов и производств, являющихся источниками ионизирующего излучения, для здоровья человека;

- осуществлять систематический производственный контроль за радиационной обстановкой на рабочих местах, в помещениях, на территориях организаций, в санитарно-защитных зонах и в зонах наблюдения, а также за выбросом и сбросом радиоактивных веществ;

- проводить контроль и учет индивидуальных доз облучения работников;

- проводить подготовку и аттестацию руководителей и исполнителей работ, специалистов служб производственного контроля, других лиц, постоянно или временно выполняющих работы с источниками ионизирующего излучения, по вопросам обеспечения радиационной безопасности;

- организовывать проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров работников (персонала);

- регулярно информировать работников (персонал) об уровнях ионизирующего излучения на их рабочих местах и о величине полученных ими индивидуальных доз облучения;

- своевременно информировать федеральные органы исполнительной власти, уполномоченные осуществлять государственное управление, государственный надзор в области обеспечения радиационной безопасности, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации об аварийных ситуациях, о нарушениях технологического регламента, создающих угрозу радиационной безопасности;

- выполнять заключения, постановления, предписания должностных лиц уполномоченных на то органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление, государственный надзор в области обеспечения радиационной безопасности;

- обеспечивать реализацию прав граждан в области обеспечения радиационной безопасности.

Статья 15. Обеспечение радиационной безопасности при воздействии природных радионуклидов

1. Облучение населения и работников, обусловленное радоном, продуктами его распада, а также другими долгоживущими природными радионуклидами, в жилых и производственных помещениях не должно превышать установленные нормативы.

2. В целях защиты населения и работников от влияния природных радионуклидов должны осуществляться:

- выбор земельных участков для строительства зданий и сооружений с учетом уровня выделения радона из почвы и гамма-излучения;

- проектирование и строительство зданий и сооружений с учетом предотвращения поступления радона в воздух этих помещений;
- проведение производственного контроля строительных материалов, приемка зданий и сооружений в эксплуатацию с учетом уровня содержания радона в воздухе помещений и гамма-излучения природных радионуклидов;
- эксплуатация зданий и сооружений с учетом уровня содержания радона в них и гамма-излучения природных радионуклидов.

3. При невозможности выполнения нормативов путем снижения уровня содержания радона и гамма-излучения природных радионуклидов в зданиях и сооружениях должен быть изменен характер их использования.

4. Запрещается использовать строительные материалы и изделия, не отвечающие требованиям к обеспечению радиационной безопасности.

Статья 16. Обеспечение радиационной безопасности при производстве пищевых продуктов и при потреблении питьевой воды

Продовольственное сырье, пищевые продукты, питьевая вода и контактирующие с ними в процессе изготовления, хранения, транспортирования и реализации материалы и изделия должны отвечать требованиям к обеспечению радиационной безопасности и подлежат производственному контролю в соответствии с настоящим Федеральным законом.

Статья 17. Обеспечение радиационной безопасности граждан при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур

1. При проведении медицинских рентгенорадиологических процедур следует использовать средства защиты граждан (пациентов).

Дозы облучения граждан (пациентов) при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур должны соответствовать нормам, правилам и нормативам в области радиационной безопасности.

2. По требованию гражданина (пациента) ему предоставляется полная информация об ожидаемой или о получаемой им дозе облучения и о возможных последствиях при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур.

3. Гражданин (пациент) имеет право отказаться от медицинских рентгенорадиологических процедур, за исключением профилактических исследований, проводимых в целях выявления заболеваний, опасных в эпидемиологическом отношении.

Статья 18. Контроль и учет индивидуальных доз облучения

Контроль и учет индивидуальных доз облучения, полученных гражданами при использовании источников ионизирующего излучения, проведении медицинских рентгенорадиологических процедур, а также обусловленных естественным радиационным и техногенно измененным радиационным фоном, осуществляются в рамках единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения, создаваемой в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

Статья 19. Защита населения и работников (персонала) от радиационной аварии

Организации, в которых возможно возникновение радиационных аварий, обязаны иметь:

- перечень потенциальных радиационных аварий с прогнозом их последствий и прогнозом радиационной обстановки;
- критерии принятия решений при возникновении радиационной аварии;
- план мероприятий по защите работников (персонала) и населения от радиационной аварии и ее последствий, согласованный с органами местного самоуправления, органами исполнительной власти, осуществляющими государственный надзор в области обеспечения радиационной безопасности;
- средства для оповещения и обеспечения ликвидации последствий радиационной аварии;

- медицинские средства профилактики радиационных поражений и средства оказания медицинской помощи пострадавшим при радиационной аварии;
- аварийно-спасательные формирования, создаваемые из числа работников (персонала).

Статья 20. Обязанности организаций, осуществляющих деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, по обеспечению радиационной безопасности при радиационной аварии

В случае радиационной аварии организация, осуществляющая деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, обязана:

- обеспечить выполнение мероприятий по защите работников (персонала) и населения от радиационной аварии и ее последствий;
- проинформировать о радиационной аварии органы государственной власти, в том числе федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие государственный надзор в области обеспечения радиационной безопасности, а также органы местного самоуправления, население территорий, на которых возможно повышенное облучение;
- принять меры по оказанию медицинской помощи пострадавшим при радиационной аварии;
- локализовать очаг радиоактивного загрязнения и предотвратить распространение радиоактивных веществ в окружающей среде;
- провести анализ и подготовить прогноз развития радиационной аварии и изменений радиационной обстановки при радиационной аварии;
- принять меры по нормализации радиационной обстановки на территории организаций, осуществляющих деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, после ликвидации радиационной аварии.

Статья 21. Планируемое повышенное облучение граждан, привлекаемых для ликвидации последствий радиационной аварии

1. Планируемое повышенное облучение граждан, привлекаемых для ликвидации последствий радиационной аварии, аварийно-спасательных работ и дезактивации, может быть обусловлено только необходимостью спасения людей и (или) предотвращения еще большего облучения их. Облучение граждан, привлекающихся к ликвидации последствий радиационных аварий, не должно превышать более чем в 10 раз среднегодовое значение основных гигиенических нормативов облучения для работников (персонала), установленных статьей 9 настоящего Федерального закона.

2. Планируемое повышенное облучение граждан, привлекаемых для ликвидации последствий радиационных аварий, допускается один раз за период их жизни при добровольном их согласии и предварительном информировании о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

3. Социальные гарантии за повышенный риск и возмещения вреда, причиненного радиационным воздействием здоровью лиц, привлекаемых для выполнения указанных работ, устанавливаются законодательством Российской Федерации.

Статья 22. Право граждан на радиационную безопасность

Граждане Российской Федерации, иностранные граждане и лица без гражданства, проживающие на территории Российской Федерации, имеют право на радиационную безопасность. Это право обеспечивается за счет проведения комплекса мероприятий по предотвращению радиационного воздействия на организм человека ионизирующего излучения выше установленных норм, правил и нормативов, выполнения гражданами и организациями, осуществляющими деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, требований к обеспечению радиационной безопасности.

Статья 23. Право граждан и общественных объединений на получение информации

Граждане и общественные объединения имеют право на получение объективной информации от организации, осуществляющей деятельность с использованием источников

ионизирующего излучения, в пределах выполняемых ею функций о радиационной обстановке и принимаемых мерах по обеспечению радиационной безопасности.

Статья 24. Предоставление доступа на территорию организации, осуществляющей деятельность с использованием источников ионизирующего излучения

Представители общественных объединений имеют право доступа в организацию, осуществляющую деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, в порядке и на условиях, которые установлены законодательством Российской Федерации.

Статья 25. Социальная поддержка граждан, проживающих на территориях, прилегающих к организациям, осуществляющим деятельность с использованием источников ионизирующего излучения

Граждане, проживающие на территориях, прилегающих к организациям, которые осуществляют деятельность с использованием источников ионизирующего излучения и в которых существует возможность превышения установленных настоящим Федеральным законом основных пределов доз, имеют право на социальную поддержку. Порядок предоставления социальной поддержки устанавливается законом.

Статья 26. Право граждан на возмещение вреда, причиненного их жизни и здоровью, обусловленного облучением ионизирующим излучением, а также в результате радиационной аварии, и на возмещение причиненных им убытков

1. Граждане имеют право на возмещение вреда, причиненного их жизни и здоровью, и (или) на возмещение причиненных им убытков, обусловленных облучением ионизирующим излучением сверх установленных настоящим Федеральным законом основных пределов доз, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. В случае радиационной аварии граждане имеют право на возмещение вреда, причиненного их жизни и здоровью, и (или) на возмещение причиненных им убытков в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Статья 27. Обязанности граждан в области обеспечения радиационной безопасности

Граждане Российской Федерации, иностранные граждане и лица без гражданства, проживающие на территории Российской Федерации, обязаны:

- соблюдать требования к обеспечению радиационной безопасности;
- проводить или принимать участие в реализации мероприятий по обеспечению радиационной безопасности;
- выполнять требования федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление, государственный надзор в области радиационной безопасности, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления по обеспечению радиационной безопасности.

Статья 28. Ответственность за невыполнение или за нарушение требований к обеспечению радиационной безопасности

1. Лица, виновные в невыполнении или в нарушении требований к обеспечению радиационной безопасности, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. Штрафы за административные правонарушения в области обеспечения радиационной безопасности могут налагаться должностными лицами федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление, государственный надзор и контроль в области радиационной безопасности, в пределах их полномочий и в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

3. Наложение штрафа не освобождает виновных лиц от обязанностей устранения допущенных нарушений, возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью граждан, и (или) причиненных им убытков, а также от возмещения убытков, причиненных юридическим лицам в результате радиационной аварии.

3.5. Основные положения Федерального закона «О пожарной безопасности» № 69 от 21.12.1994 (с текущими изменениями и дополнениями)

Настоящий Федеральный закон определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, общественными объединениями, юридическими лицами (далее – организации), должностными лицами, гражданами (физическими лицами), в том числе индивидуальными предпринимателями (далее – граждане). Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

Статья 1. Основные понятия

В целях настоящего Федерального закона применяются следующие понятия:

- *пожарная безопасность* – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров;
- *пожар* – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;
- *обязательные требования пожарной безопасности* (далее – требования пожарной безопасности) – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности;
- *нарушение требований пожарной безопасности* – невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;
- *противопожарный режим* – совокупность установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности требований пожарной безопасности, определяющих правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, земельных участков, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности;
- *меры пожарной безопасности* – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности;
- *пожарная охрана* – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ;
- *пожарно-техническая продукция* – специальная техническая, научно-техническая и интеллектуальная продукция, предназначенная для обеспечения пожарной безопасности, в том числе пожарная техника и оборудование, пожарное снаряжение, огнетушители и огнезащитные вещества, средства специальной связи и управления, программы для электронных вычислительных машин и базы данных, а также иные средства предупреждения и тушения пожаров;
- *ведомственный пожарный контроль* – деятельность ведомственной пожарной охраны по проверке соблюдения организациями, подведомственными соответствующим федеральным органам исполнительной власти, требований пожарной безопасности и принятие мер по результатам проверки;
- *подтверждение соответствия в области пожарной безопасности* – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, выполнения работ и оказания услуг требованиям технических регламентов, документов по стандартизации, принятых в соответствии с законодательством Российской Федерации о стандартизации, норм пожарной безопасности или условиям договоров;

– *нормативные документы по пожарной безопасности* – национальные стандарты Российской Федерации, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности;

– *профилактика пожаров* – совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий;

– *первичные меры пожарной безопасности* – реализация принятых в установленном порядке норм и правил по предотвращению пожаров, спасению людей и имущества от пожаров;

– *пожарно-спасательный гарнизон* – совокупность расположенных на определенной территории органов управления, подразделений и организаций независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ;

– *организация тушения пожаров* – совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;

– *особый противопожарный режим* – дополнительные требования пожарной безопасности, устанавливаемые органами государственной власти или органами местного самоуправления в случае повышения пожарной опасности на соответствующих территориях;

– *локализация пожара* – действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его ликвидации имеющимися силами и средствами;

– *координация в области пожарной безопасности* – деятельность по обеспечению взаимосвязи (взаимодействия) и слаженности элементов системы обеспечения пожарной безопасности;

– *противопожарная пропаганда* – информирование общества о путях обеспечения пожарной безопасности;

– *обучение мерам пожарной безопасности* – организованный процесс по формированию знаний, умений, навыков граждан в области обеспечения пожарной безопасности в системе общего, профессионального и дополнительного образования, в процессе трудовой и служебной деятельности, а также в повседневной жизни;

– *управление в области пожарной безопасности* – деятельность органов, участвующих в соответствии с законодательством Российской Федерации в обеспечении пожарной безопасности;

– *зона пожара* – территория, на которой существует угроза причинения вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) осуществляются действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара;

– *независимая оценка пожарного риска* (аудит пожарной безопасности) – оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности и проверка соблюдения организациями и гражданами противопожарного режима, проводимые не заинтересованным в результатах оценки или проверки экспертом в области оценки пожарного риска;

– *эксперт в области оценки пожарного риска* – должностное лицо, аттестованное в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, осуществляющее деятельность в области оценки пожарного риска, обладающее специальными знаниями в области пожарной безопасности, необходимыми для проведения независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности), и уполномоченное на подписание заключения о независимой оценке пожарного риска (аудите пожарной безопасности);

– *заведомо ложное заключение о независимой оценке пожарного риска* (аудите пожарной безопасности) – заключение о независимой оценке пожарного риска (аудите пожарной безопасности), подготовленное без проведения независимой оценки пожарного

риска (аудита пожарной безопасности) или подготовленное после ее проведения, но противоречащее содержанию материалов, представленных эксперту в области оценки пожарного риска, состоянию пожарной безопасности объекта защиты, в отношении которого проведена независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности), фактическому соблюдению организациями и гражданами противопожарного режима;

– *ландшафтный (природный) пожар* – неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта;

– *лесной пожар* – разновидность ландшафтного (природного) пожара, распространяющегося по лесу.

Статья 2. Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя настоящий Федеральный закон, принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Законодательство субъектов Российской Федерации не действует в части, устанавливающей более низкие, чем настоящий Федеральный закон, требования пожарной безопасности.

Статья 3. Система обеспечения пожарной безопасности

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- осуществление федерального государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;
- осуществление деятельности в области пожарной безопасности;
- лицензирование отдельных видов деятельности и подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности (далее – подтверждение соответствия);
- тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;
- учет пожаров и их последствий;
- установление особого противопожарного режима;
- организация и осуществление профилактики пожаров.

Статья 4. Виды и основные задачи пожарной охраны

Пожарная охрана подразделяется на следующие виды: государственная противопожарная служба; муниципальная пожарная охрана; ведомственная пожарная охрана; частная пожарная охрана; добровольная пожарная охрана.

Основными задачами пожарной охраны являются: организация и осуществление профилактики пожаров; спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи; организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

К действиям по предупреждению, ликвидации социально-политических, межнациональных конфликтов и массовых беспорядков пожарная охрана не привлекается.

Организация управления в области пожарной безопасности и координация деятельности пожарной охраны осуществляются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Статья 5. Государственная противопожарная служба

Государственная противопожарная служба является составной частью сил обеспечения безопасности личности, общества и государства.

В Государственную противопожарную службу входят: федеральная противопожарная служба; противопожарная служба субъектов Российской Федерации.

Федеральная противопожарная служба включает в себя:

- структурные подразделения центрального аппарата федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, осуществляющие управление и координацию деятельности федеральной противопожарной службы;

- структурные подразделения территориальных органов федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, – органов, уполномоченных решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации;

- органы исполнительной власти и подведомственные им государственные учреждения, уполномоченные на осуществление федерального государственного пожарного надзора (далее – органы государственного пожарного надзора);

- пожарно-технические, научные и образовательные организации, судебно-экспертные учреждения;

- пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ в организациях (объектовые подразделения федеральной противопожарной службы);

- пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ в закрытых административно-территориальных образованиях, федеральной территории, особо важных и режимных организациях (специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы);

- пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах (территориальные подразделения федеральной противопожарной службы);

- пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях охраны имущества организаций от пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на договорной основе (договорные подразделения федеральной противопожарной службы).

Организационная структура, полномочия, задачи, функции, порядок деятельности федеральной противопожарной службы определяются положением о федеральной противопожарной службе, утверждаемым в установленном порядке.

Противопожарная служба субъектов Российской Федерации создается органами государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с законодательством субъектов Российской Федерации.

Статья 6. Федеральный государственный пожарный надзор

Федеральный государственный пожарный надзор осуществляется:

- органами государственного пожарного надзора, находящимися в ведении федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, в том числе государственными учреждениями указанного федерального органа исполнительной власти;

- на объектах федеральных органов исполнительной власти в сфере обороны, обеспечения безопасности, деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, внутренних дел, государственной охраны, внешней разведки, мобилизационной подготовки и мобилизации, на объектах, занимаемых войсками национальной гвардии Российской Федерации, подразделениями указанных федеральных органов исполнительной власти, их территориальных органов и соответствующих органов управления, а также их государственными учреждениями.

Заместитель руководителя федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, главный государственный инспектор Российской Федерации по пожарному надзору, осуществляющий федеральный государственный пожарный надзор, координирует деятельность органов государственного пожарного надзора в федеральных органах исполнительной власти в сфере обороны, обеспечения безопасности, деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, внутренних дел, государственной охраны, внешней разведки, мобилизационной подготовки и мобилизации, к ведению которых относятся вопросы организации и осуществления федерального государственного пожарного надзора.

Предметом федерального государственного пожарного надзора являются:

- соблюдение организациями и гражданами требований пожарной безопасности в зданиях, помещениях, сооружениях, на линейных объектах, территориях, земельных участках, которыми организации и граждане владеют и (или) пользуются и к которым предъявляются требования пожарной безопасности, а также оценка их соответствия требованиям пожарной безопасности;

- соблюдение изготовителем, исполнителем (лицом, выполняющим функции иностранного изготовителя), продавцом требований, установленных техническими регламентами, или обязательных требований, подлежащих применению до дня вступления в силу технических регламентов в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 года N 184-ФЗ «О техническом регулировании».

В положении о федеральном государственном пожарном надзоре указываются наименование и структурные элементы технического регламента и (или) обязательных требований, подлежащих применению до дня вступления в силу технических регламентов в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 года N 184-ФЗ «О техническом регулировании», оценка соблюдения которых осуществляется в рамках федерального государственного пожарного надзора, а также виды продукции, являющиеся объектами федерального государственного пожарного надзора.

Оценка соблюдения требований пожарной безопасности в лесах, на опасных производственных объектах ведения подземных горных работ, при производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов промышленного назначения, при эксплуатации автомобильных, воздушных, морских, речных и железнодорожных транспортных средств, а также плавающих морских и речных средств и сооружений осуществляется в рамках федерального государственного лесного контроля (надзора), федерального государственного надзора в области промышленной безопасности, федерального государственного контроля (надзора) на автомобильном транспорте, городском наземном электрическом транспорте и в дорожном хозяйстве, регионального государственного контроля (надзора) на автомобильном транспорте, городском наземном

электрическом транспорте и в дорожном хозяйстве, федерального государственного контроля (надзора) в области торгового мореплавания и внутреннего водного транспорта, федерального государственного контроля (надзора) в области железнодорожного транспорта, федерального государственного контроля (надзора) в области гражданской авиации.

В случае, если при строительстве или реконструкции объектов капитального строительства предусмотрено осуществление государственного строительного надзора, оценка соблюдения требований пожарной безопасности осуществляется в рамках государственного строительного надзора уполномоченными на осуществление государственного строительного надзора федеральным органом исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности. При строительстве или реконструкции объектов федеральных ядерных организаций оценка соблюдения требований пожарной безопасности осуществляется в рамках федерального государственного строительного надзора Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Органы федерального государственного пожарного надзора осуществляют профилактику пожаров в форме профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в области пожарной безопасности в порядке, установленном Федеральным законом от 31 июля 2020 года N 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».

Организация и осуществление федерального государственного пожарного надзора регулируются Федеральным законом от 31 июля 2020 года N 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», нормативными правовыми актами соответствующих федеральных органов исполнительной власти, принимаемыми по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Должностные лица уполномоченных на осуществление федерального государственного пожарного надзора органов и учреждений наряду с правами, установленными Федеральным законом от 31 июля 2020 года N 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», имеют право вносить в органы государственной власти и органы местного самоуправления предложения о разработке и реализации мер пожарной безопасности и выполнении требований законодательства о пожарной безопасности, введении (отмене) особого противопожарного режима на соответствующей территории.

Положение о федеральном государственном пожарном надзоре утверждается Правительством Российской Федерации.

Статья 6.1. Права должностных лиц федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, при рассмотрении сообщений по фактам пожаров

Должностные лица федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, при рассмотрении находящихся в производстве дел об административных правонарушениях по фактам пожаров, а также в связи с проверкой сообщений о преступлениях, административных правонарушениях и происшествиях, связанных с пожарами, вправе:

- вызывать при осуществлении мероприятий по проверке заявлений и сообщений о преступлениях и происшествиях, а также об административных правонарушениях, связанных с пожарами, в органы государственного пожарного надзора должностных лиц организаций и граждан, получать от указанных лиц необходимые объяснения, справки, документы и их копии;

- требовать предъявления документов, удостоверяющих личность граждан, если имеются основания подозревать их в совершении преступления, связанного с пожаром, либо если имеется повод для возбуждения в отношении данных граждан дела об административном правонарушении в области пожарной безопасности;

– запрашивать и получать на безвозмездной основе по мотивированному запросу от организаций, в том числе медицинских, граждан, органов государственной власти и органов местного самоуправления сведения, объяснения, справки, документы (их копии), иную необходимую информацию, в том числе персональные данные граждан, погибших в результате происшествий, связанных с пожарами, и (или) поступивших в медицинские учреждения с ожогами и телесными повреждениями, полученными в результате происшествий, связанных с пожарами, за исключением случаев, если федеральным законом установлен специальный порядок получения такой информации;

– вызывать граждан по находящимся в производстве органов государственного пожарного надзора делам и материалам о пожарах, получать от них необходимые объяснения, справки, документы и их копии;

– беспрепятственно при предъявлении служебного удостоверения посещать организации, знакомиться с необходимыми документами и материалами, имеющими отношение к производству по делам об административных правонарушениях, проверке заявлений и сообщений о преступлениях, административных правонарушениях и происшествиях, связанных с пожарами;

– требовать от граждан (групп граждан) покинуть зону пожара, место происшествия, связанного с пожаром, если это необходимо для документирования обстоятельств происшествия, преступления, административного правонарушения, сохранения следов происшествия, преступления, административного правонарушения, а также в целях обеспечения безопасности граждан.

Статья 7. Личный состав Государственной противопожарной службы

Личный состав Государственной противопожарной службы включает в себя состоящих на соответствующих штатных должностях:

– лиц рядового и начальствующего состава федеральной противопожарной службы (далее – сотрудники);

– военнослужащих федеральной противопожарной службы;

– лиц, не имеющих специальных или воинских званий (далее – работники).

В Государственную противопожарную службу принимаются граждане Российской Федерации не моложе 17 лет, способные по своим личным и деловым качествам, образованию и состоянию здоровья выполнять обязанности, возложенные на личный состав Государственной противопожарной службы.

На сотрудников и военнослужащих федеральной противопожарной службы распространяются положения, регламентирующие прохождение службы соответственно в федеральной противопожарной службе и в Вооруженных Силах Российской Федерации. На работников Государственной противопожарной службы распространяются права, обязанности и льготы, установленные законодательством Российской Федерации о труде.

Работники Государственной противопожарной службы в целях защиты своих профессиональных, социальных и иных прав и законных интересов могут объединяться или вступать на добровольной основе и в соответствии с действующим законодательством в профессиональные союзы, ассоциации, объединения пожарной охраны.

В своей деятельности личный состав Государственной противопожарной службы не может быть ограничен решениями политических партий, массовых общественных движений и иных общественных объединений, преследующих политические цели.

Личному составу Государственной противопожарной службы в подтверждение полномочий выдаются служебные удостоверения установленного образца в порядке, определяемом федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Сотрудники и военнослужащие Государственной противопожарной службы имеют знаки отличия и форму одежды, установленные Правительством Российской Федерации.

Работникам Государственной противопожарной службы, назначенным на должности, замещаемые сотрудниками и военнослужащими Государственной противопожарной

службы, в непрерывный стаж службы, учитываемый при исчислении выслуги лет для выплаты процентной надбавки, получения иных льгот и назначения пенсий, засчитывается непосредственно предшествующий назначению на эти должности период работы в системе Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Министерства внутренних дел Российской Федерации). Указанное правило распространяется на сотрудников и военнослужащих Государственной противопожарной службы, работавших на должностях, замещаемых работниками Государственной противопожарной службы (пожарной охраны Министерства внутренних дел, противопожарных и аварийно-спасательных служб Министерства внутренних дел), в том числе и до вступления в силу настоящего Федерального закона.

В федеральной противопожарной службе проходят также службу государственные гражданские служащие (в органах, где предусмотрен данный вид государственной службы).

Продолжительность несения службы личным составом федеральной противопожарной службы, непосредственно осуществляющим деятельность по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, определяет федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на решение задач в области пожарной безопасности, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти по труду, если иное не предусмотрено федеральным законом.

Статья 10. Финансовое и материально-техническое обеспечение служб пожарной безопасности

Финансовое обеспечение деятельности федеральной противопожарной службы, социальных гарантий и компенсаций ее личному составу в соответствии с настоящим Федеральным законом является расходным обязательством Российской Федерации.

Финансовое обеспечение деятельности подразделений Государственной противопожарной службы, созданных органами государственной власти субъектов Российской Федерации, социальных гарантий и компенсаций личному составу этих подразделений в соответствии с законодательством субъектов Российской Федерации является расходным обязательством субъектов Российской Федерации.

Финансовое обеспечение мер первичной пожарной безопасности в границах муниципального образования в соответствии с настоящим Федеральным законом является расходным обязательством муниципального образования.

Материально-техническое обеспечение федеральной противопожарной службы осуществляется в порядке и по нормам, установленным Правительством Российской Федерации. Обеспечение объектовых, специальных и воинских подразделений федеральной противопожарной службы движимым и недвижимым имуществом, необходимым для выполнения возложенных на указанные подразделения задач и находящимся на балансе организаций, включенных в утвержденный Правительством Российской Федерации перечень объектов, критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов, особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации, закрытых административно-территориальных образований, федеральных территорий, где создаются объектовые, специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы, а также содержание такого имущества может осуществляться за счет средств указанных организаций.

Финансовое и материально-техническое обеспечение деятельности ведомственной и частной пожарной охраны, а также финансовое обеспечение социальных гарантий и компенсаций их личному составу в соответствии с настоящим Федеральным законом осуществляется их учредителями за счет собственных средств.

Финансовое и материально-техническое обеспечение деятельности добровольной пожарной охраны, а также финансовое обеспечение социальных гарантий и компенсаций добровольным пожарным осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Статья 11. Имущество Государственной противопожарной службы и муниципальной пожарной охраны

Имущество Государственной противопожарной службы и муниципальной пожарной охраны приватизации не подлежит.

Статья 11.1. Муниципальная пожарная охрана

Муниципальная пожарная охрана создается органами местного самоуправления на территории муниципальных образований.

Цель, задачи, порядок создания и организации деятельности муниципальной пожарной охраны, порядок ее взаимоотношений с другими видами пожарной охраны определяются органами местного самоуправления.

Статья 12. Ведомственная пожарная охрана

Федеральные органы исполнительной власти, а также эксплуатирующие опасные производственные объекты государственные корпорации и организации, включенные в утвержденный Президентом Российской Федерации перечень стратегических предприятий и стратегических акционерных обществ, в целях обеспечения пожарной безопасности на подведомственных объектах могут создавать органы управления и подразделения ведомственной пожарной охраны.

Порядок организации, реорганизации, ликвидации органов управления и подразделений ведомственной пожарной охраны, условия осуществления их деятельности, несения службы личным составом определяются соответствующими положениями, согласованными с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

При выявлении нарушения требований пожарной безопасности, создающего угрозу возникновения пожара и безопасности людей на подведомственных организациях, ведомственная пожарная охрана имеет право приостановить полностью или частично работу организации (отдельного производства), производственного участка, агрегата, эксплуатацию здания, сооружения, помещения, проведение отдельных видов работ.

Контроль за обеспечением пожарной безопасности дипломатических и консульских учреждений Российской Федерации, а также представительств Российской Федерации за рубежом осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации, если иное не предусмотрено международными договорами Российской Федерации.

Статья 12.1. Частная пожарная охрана

Частная пожарная охрана создается в населенных пунктах и организациях (за исключением эксплуатирующих опасные производственные объекты государственных корпораций и организаций, включенных в утвержденный Президентом Российской Федерации перечень стратегических предприятий и стратегических акционерных обществ, и подведомственных им объектов).

Создание, реорганизация и ликвидация подразделений частной пожарной охраны осуществляются в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации.

Нормативы численности и технической оснащенности частной пожарной охраны устанавливаются ее собственником на добровольной основе с учетом требований нормативных документов по пожарной безопасности.

Подразделения частной пожарной охраны оказывают услуги в области пожарной безопасности на основе заключенных договоров.

Статья 16. Полномочия федеральных органов государственной власти в области пожарной безопасности

К полномочиям федеральных органов государственной власти в области пожарной безопасности относятся:

– разработка и осуществление государственной политики, в том числе принятие федеральных законов и иных нормативных правовых актов по пожарной безопасности и контроль за их исполнением;

- разработка, организация выполнения и финансирование федеральных целевых программ;
- участие в разработке технических регламентов, национальных стандартов Российской Федерации, сводов правил, содержащих требования пожарной безопасности (норм и правил), правил пожарной безопасности, в том числе регламентирующих порядок и организацию тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;
- формирование предложений по проекту федерального бюджета на соответствующий год в части расходов на проведение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, проводимых федеральными органами исполнительной власти, обеспечение целевого использования средств, выделяемых на эти цели из федерального бюджета;
- создание, реорганизация и ликвидация органов управления, подразделений пожарной охраны, пожарно-технических, научных и образовательных организаций, содержащихся за счет средств федерального бюджета;
- организация и проведение федерального государственного пожарного надзора;
- организация развития науки и техники, координация основных научных исследований и разработок;
- утверждение номенклатуры, объемов поставок для государственных нужд пожарно-технической продукции, в том числе по оборонному заказу;
- установление общих принципов подтверждения соответствия;
- создание государственных систем информационного обеспечения, а также систем статистического учета пожаров и их последствий;
- осуществление тушения пожаров силами подразделений пожарной охраны, содержащихся за счет средств федерального бюджета, в населенных пунктах, в том числе в городских лесах, организация и осуществление тушения пожаров в закрытых административно-территориальных образованиях, федеральной территории, особо важных и режимных организациях, в которых создаются специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы, в организациях, в которых создаются объектовые подразделения федеральной противопожарной службы, а также при проведении мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей;
- организация ведомственного пожарного контроля на объектах, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти;
- подготовка утверждаемого Правительством Российской Федерации перечня объектов, критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов, особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации, закрытых административно-территориальных образований, федеральных территорий, где создаются объектовые, специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы;
- разработка утверждаемых Правительством Российской Федерации нормативных правовых актов, устанавливающих противопожарный режим и определяющих требования к оснащению объектов защиты, которые введены в эксплуатацию либо проектная документация на которые направлена на экспертизу до дня вступления в силу Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- проведение аттестации, переаттестации, досрочное прекращение действия квалификационного аттестата и ведение реестра лиц, аттестованных в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, на право проектирования средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, которые введены в эксплуатацию;
- подготовка утверждаемого Правительством Российской Федерации перечня населенных пунктов (внутригородских территорий городов федерального значения), в которых размещаются территориальные подразделения федеральной противопожарной службы.

В целях осуществления градостроительной деятельности в условиях стесненной городской застройки федеральные органы государственной власти в области пожарной

безопасности вправе устанавливать особенности применения отдельных требований пожарной безопасности либо утверждать отдельные своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, и правила пожарной безопасности (за исключением минимально необходимых требований для обеспечения безопасности зданий и сооружений, в том числе входящих в их состав систем и сетей инженерно-технического обеспечения).

Критерии определения населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров, устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Статья 18. Полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области пожарной безопасности

К полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области пожарной безопасности относятся:

- нормативное правовое регулирование в пределах их компетенции;
- организация выполнения и осуществление мер пожарной безопасности;
- разработка, утверждение и исполнение соответствующих бюджетов в части расходов на пожарную безопасность, в том числе на содержание пожарной охраны;
- организация обучения населения мерам пожарной безопасности, а также информирование населения о мерах пожарной безопасности;
- разработка, организация выполнения и финансирование региональных целевых программ;
- осуществление в пределах их компетенции социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности, в том числе производства и закупок пожарно-технической продукции, а также участия населения в профилактике пожаров и борьбе с ними;
- осуществление мер по правовой и социальной защите личного состава пожарной охраны, находящейся в ведении органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, и членов их семей;
- создание, реорганизация и ликвидация органов управления и подразделений пожарной охраны, содержащихся за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации;
- организация тушения пожаров силами Государственной противопожарной службы (за исключением лесных пожаров, пожаров в закрытых административно-территориальных образованиях, федеральной территории, на объектах, входящих в утвержденный Правительством Российской Федерации перечень объектов, критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов, особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации, закрытых административно-территориальных образований, федеральных территорий, а также при проведении мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей);
- утверждение перечня организаций, в которых в обязательном порядке создается пожарная охрана, содержащаяся за счет средств субъектов Российской Федерации;
- организация тушения ландшафтных (природных) пожаров (за исключением тушения лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров на землях лесного фонда, землях обороны и безопасности, землях особо охраняемых природных территорий, осуществляемого в соответствии с частью 5 статьи 51 Лесного кодекса Российской Федерации) силами и средствами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, расположенными на территории субъекта Российской Федерации, в соответствии с полномочиями, установленными Федеральным законом от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
- осуществление тушения пожаров силами подразделений пожарной охраны, содержащихся за счет средств субъектов Российской Федерации, в населенных пунктах, в том числе в городских лесах (за исключением лесных пожаров, пожаров в закрытых

административно-территориальных образованиях, федеральной территории, особо важных и режимных организациях, в которых создаются специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы, в организациях, в которых создаются объектовые подразделения федеральной противопожарной службы, а также при проведении мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей), в соответствии со статьями настоящего Федерального закона;

- утверждение перечня населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров;

- утверждение порядка организации дублирования сигналов о возникновении пожара в подразделения пожарной охраны в соответствии с частью 7 статьи 83 Федерального закона от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Вопросы организационно-правового, финансового, материально-технического обеспечения устанавливаются законодательными, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

Статья 20. Нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности

Нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности представляет собой принятие органами государственной власти нормативных правовых актов, направленных на регулирование общественных отношений, связанных с обеспечением пожарной безопасности.

Нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, устанавливающие требования пожарной безопасности, разрабатываются в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Субъекты Российской Федерации вправе разрабатывать и утверждать в пределах своей компетенции нормативные правовые акты по пожарной безопасности, не противоречащие требованиям пожарной безопасности, установленным нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Техническое регулирование в области пожарной безопасности осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании в области пожарной безопасности.

Для объектов защиты, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения указанных объектов пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности, подлежащие согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Особенности обеспечения пожарной безопасности на территории инновационного центра «Сколково», включая особенности утверждения и применения требований пожарной безопасности (в том числе требований технических регламентов), устанавливаются Федеральным законом «Об инновационном центре «Сколково».

Особенности обеспечения пожарной безопасности на территории международного медицинского кластера, в том числе особенности применения требований пожарной безопасности (включая требования технических регламентов), устанавливаются Федеральным законом «О международном медицинском кластере и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Особенности обеспечения пожарной безопасности на территории инновационного научно-технологического центра, включая особенности утверждения и применения требований пожарной безопасности (в том числе требований технических регламентов), устанавливаются Федеральным законом «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Статья 21. Разработка и реализация мер пожарной безопасности

Меры пожарной безопасности разрабатываются в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений.

Изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования в обязательном порядке указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной опасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними.

Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах.

Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей.

Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления.

Статья 22.2. Пожарно-спасательные гарнизоны

Органы управления, органы государственного пожарного надзора, подразделения, организации и учреждения независимо от их ведомственной принадлежности, организационно-правовых форм и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ (далее – подразделения пожарной охраны), расположенные постоянно или временно на территории с установленными границами либо в одном населенном пункте или в нескольких близлежащих населенных пунктах, объединяются в пожарно-спасательные гарнизоны.

Пожарно-спасательные гарнизоны подразделяются на территориальные и местные. Местные пожарно-спасательные гарнизоны входят в состав территориального пожарно-спасательного гарнизона.

В территориальные пожарно-спасательные гарнизоны объединяются подразделения пожарной охраны, расположенные на территории одного субъекта Российской Федерации.

В местные пожарно-спасательные гарнизоны объединяются подразделения пожарной охраны, расположенные на территориях одного или нескольких граничащих между собой муниципальных районов, муниципальных, городских округов и внутригородских территорий городов федерального значения.

Информационное обеспечение деятельности пожарно-спасательных гарнизонов осуществляют соответствующие центры управления в кризисных ситуациях.

Начальниками пожарно-спасательных гарнизонов по должности являются:

- территориального пожарно-спасательного гарнизона – руководитель территориального органа федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, – органа, уполномоченного решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъекту Российской Федерации;

- местного пожарно-спасательного гарнизона – начальник расположенного на территории муниципального образования подразделения Государственной противопожарной службы, к функциям которого отнесены профилактика и тушение пожаров.

Перечень территориальных пожарно-спасательных гарнизонов утверждается руководителем федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности.

Перечень местных пожарно-спасательных гарнизонов и начальники таких гарнизонов утверждаются руководителем территориального органа федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности – органа, уполномоченного решать задачи гражданской обороны и задачи

по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъекту Российской Федерации.

В пожарно-спасательном гарнизоне организуются гарнизонная и караульная службы. Порядок организации и осуществления гарнизонной и караульной служб, а также полномочия начальника пожарно-спасательного гарнизона по выполнению задач гарнизонной и караульной служб устанавливаются нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности.

Статья 24.1. Особенности предоставления лицензий и ведения реестра лицензий на осуществление отдельных видов деятельности

Деятельность по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры и деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений подлежат лицензированию в соответствии с законодательством Российской Федерации о лицензировании отдельных видов деятельности с учетом особенностей, установленных настоящим Федеральным законом.

В заявлении о предоставлении лицензии наряду со сведениями, предусмотренными Федеральным законом от 4 мая 2011 года № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», соискателем лицензии указываются адреса мест осуществления лицензируемого вида деятельности, перечень выполняемых работ, оказываемых услуг, составляющих лицензируемый вид деятельности, по каждому из указанных адресов и сведения, подтверждающие соблюдение лицензионных требований, предусмотренных положением о лицензировании конкретного вида деятельности, утвержденным Правительством Российской Федерации.

К заявлению о предоставлении лицензии прилагаются копии документов, перечень которых определяется положением о лицензировании конкретного вида деятельности и которые свидетельствуют о соответствии соискателя лицензии лицензионным требованиям, с указанием адресов мест осуществления лицензируемого вида деятельности.

Заявление о внесении изменений в реестр лицензий на осуществление отдельных видов деятельности в случаях и порядке, которые установлены Федеральным законом от 4 мая 2011 года № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», подается в лицензирующий орган в течение десяти рабочих дней со дня возникновения обстоятельств, вызвавших необходимость внесения изменений в реестр лицензий.

Статья 25. Противопожарная пропаганда и обучение мерам пожарной безопасности

Противопожарная пропаганда осуществляется через средства массовой информации, посредством издания и распространения специальной литературы и рекламной продукции, проведения тематических выставок, смотров, конференций и использования других не запрещенных законодательством Российской Федерации форм информирования населения. Противопожарную пропаганду проводят органы государственной власти, федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на решение задач в области пожарной безопасности, органы местного самоуправления и организации.

Обучение мерам пожарной безопасности лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, проводится по программам противопожарного инструктажа, дополнительным профессиональным программам.

Порядок, виды, сроки обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях по программам противопожарного инструктажа, а также требованиям к содержанию указанных программ, порядок их утверждения и согласования определяются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Дополнительное профессиональное образование в области пожарной безопасности осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации

об образовании. Категории лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам, определяются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

В образовательных организациях проводится обязательное обучение обучающихся мерам пожарной безопасности. Органами, осуществляющими управление в сфере образования, и пожарной охраной могут создаваться добровольные дружины юных пожарных.

Статья 26. Информационное обеспечение в области пожарной безопасности

Информационное обеспечение в области пожарной безопасности осуществляется посредством создания и использования в системе обеспечения пожарной безопасности специальных информационных систем и банков данных (далее – информационных систем), необходимых для выполнения поставленных задач.

Основания и порядок внесения в информационные системы сведений о пожарной безопасности, а также условия и порядок ознакомления с ними должностных лиц и граждан устанавливаются законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности.

Метеорологические службы и другие уполномоченные государственные органы обязаны незамедлительно и на безвозмездной основе информировать Государственную противопожарную службу о неблагоприятных для пожарной безопасности событиях и прогнозах.

Средства массовой информации обязаны незамедлительно и на безвозмездной основе публиковать по требованию Государственной противопожарной службы экстренную информацию, направленную на обеспечение безопасности населения по вопросам пожарной безопасности.

Органы государственной власти и органы местного самоуправления должны информировать население о принятых ими решениях по обеспечению пожарной безопасности и содействовать распространению пожарно-технических знаний.

Статья 30. Особый противопожарный режим

В случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях может устанавливаться особый противопожарный режим.

На период действия особого противопожарного режима на соответствующих территориях нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности устанавливаются дополнительные требования пожарной безопасности, в том числе предусматривающие привлечение населения для профилактики и локализации пожаров вне границ населенных пунктов, запрет на посещение гражданами лесов, принятие дополнительных мер, препятствующих распространению лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров, а также иных пожаров вне границ населенных пунктов на земли населенных пунктов (увеличение противопожарных разрывов по границам населенных пунктов, создание противопожарных минерализованных полос и подобные меры).

Статья 31. Научно-техническое обеспечение пожарной безопасности

Научно-техническое обеспечение пожарной безопасности осуществляют научные и образовательные организации.

Финансирование научно-технических разработок в области пожарной безопасности осуществляется за счет средств федерального бюджета, средств бюджетов субъектов Российской Федерации, средств местных бюджетов, средств организаций, а также за счет других источников финансирования.

Координация научных исследований в области пожарной безопасности возлагается на федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на решение задач в области пожарной безопасности, в ведении которого находится головное пожарно-техническое научно-исследовательское учреждение.

Статья 34. Права и обязанности граждан в области пожарной безопасности

Граждане имеют право на:

- защиту их жизни, здоровья и имущества в случае пожара;
- возмещение ущерба, причиненного пожаром, в порядке, установленном действующим законодательством;
- участие в установлении причин пожара, нанесшего ущерб их здоровью и имуществу;
- получение информации по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны;
- участие в обеспечении пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке в деятельности добровольной пожарной охраны.

Граждане обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности;
- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами противопожарного режима и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления;
- при обнаружении пожаров немедленно уведомлять о них пожарную охрану;
- до прибытия пожарной охраны принимать посильные меры по спасению людей, имущества и тушению пожаров;
- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров;
- выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц государственного пожарного надзора;
- предоставлять в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, возможность должностным лицам государственного пожарного надзора проводить обследования и проверки принадлежащих им производственных, хозяйственных и иных помещений и строений (за исключением жилых помещений), территорий, земельных участков в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений.

Статья 38. Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в соответствии с действующим законодательством несут: собственники имущества; руководители федеральных органов исполнительной власти; руководители органов местного самоуправления. За пожарную безопасность в арендуемом помещении отвечают лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций.

За пожарную безопасность в организации отвечают: лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности; должностные лица в пределах их компетенции.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности для квартир (комнат) в домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда возлагается на ответственных квартиросъемщиков или арендаторов, если иное не предусмотрено соответствующим договором.

Лица за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

4. Особенности и причины чрезвычайных ситуаций на опасных техногенных объектах

4.1. Основные характеристики чрезвычайных ситуаций

Экстремальные и чрезвычайные ситуации (от лат. *situation* – положение) – это сочетание условий и обстоятельств, процессов, явлений (т. е. разных факторов), создающих определенную обстановку, положение. Ситуацию, в которой возможно возникновение явлений или процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на окружающую человека среду, называют опасной. В числе опасных выделяют ситуации менее опасные и более опасные, в частности – экстремальные и чрезвычайные ситуации. Они являются более напряженными и масштабными разновидностями опасных ситуаций. Опасные, экстремальные и чрезвычайные ситуации представляют собой некую последовательность по степени увеличения опасности и масштабов последствий.

Чрезвычайная ситуация (ЧС), согласно определению, данному в Федеральном законе № 68-ФЗ от 21.12.1994 г., – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. В Российской Федерации режим ЧС в зависимости от масштаба бедствия вводит Президент, Правительство, главы субъектов РФ или органы местного самоуправления.

Экстремальная ситуация (ЭС) – воздействие на человека опасных и вредных факторов, приводящих к несчастному случаю или к сильному отрицательному эмоционально-психологическому воздействию. Например, травмы на производстве, пожар, взрыв. ЭС может перейти в ЧС: например, возгорание может перейти в пожар. Для того чтобы отнести данное опасное событие в разряд ЧС, существуют критерии: число пострадавших (10 человек и более); число погибших (4 и более); прямой материальный ущерб в больших размерах. Помимо этого, для каждого вида опасного природного, социального или техногенного явления установлены специфические критерии: например, площадь лесного пожара; число людей, заболевших особо опасным инфекционным заболеванием; объем и площадь разлившейся нефти и т.д. В соответствии с ними ЧС считается совершившейся при фиксации хотя бы одного из установленных показателей в ходе анализа опасного события или явления. Например, произошла незначительная авария на пассажирском транспорте (авиационном, железнодорожном, автомобильном и др.), не повлекшая за собой человеческие жертвы и иные непоправимые последствия. В табл. 4.1 приведены признаки и критерии чрезвычайной ситуации.

Табл. 4.1. Признаки и критерии для оценки чрезвычайной ситуации

Критерий	Качественное описание критерия
1. Временной	– Внешняя внезапность, неожиданность возникновения; – быстрое развитие событий с момента возникновения ЧС.
2. Социально-экологический	– Человеческие жертвы, эпидемии, мутагенез, тератогенез у человека и животных; – эпизоотии, массовый падеж скота; – вывод из воспроизводства значительной части природных ресурсов, сельскохозяйственных угодий и культур.
3. Социально-психологический	– Стрессовые состояния (страх, депрессии, фобии, паника и т.д.); – дестабилизация психологической устойчивости населения в посткризисный период.

Критерий	Качественное описание критерия
4. Социально-политический	– Остроконфликтность, социальная взрывоопасность; – усиление внутривнутриполитической напряженности, широкий внутривнутриполитический резонанс; – усиление международной напряженности, широкий международный резонанс.
5. Экономический	– Значительный ущерб в денежном и натуральном выражении; – выход из строя инженерных систем и сооружений; – необходимость значительных материальных затрат на восстановление и необходимость использования большого количества разнообразной техники для предотвращения ситуации и ликвидации ее последствий.
6. Организационно-управленческий	– Неопределенность ситуации, сложность принятия решений, прогнозирования хода событий; – необходимость быстрого реагирования (принятия решений); – необходимость привлечения большого числа разных организаций и специалистов; – необходимость масштабных эвакуационных и спасательных работ, неотложной медицинской помощи.
7. Специфический (мультипликативный)	Много- и разноплановость последствий, их цепной характер (например, разрушение объекта вследствие взрыва, возникновение пожаров, выход из строя коммуникаций из-за пожаров и т.д.; – задержка в развитии или отказ от продолжения развития научно-технической программы и т.п.)

В основе классификации ЧС по масштабу лежат величина территории, на которой распространяется ЧС, число пострадавших и размер ущерба. **По масштабу** чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы на следующие:

1. *Локального характера* – зона чрезвычайной ситуации (территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей) не выходит за пределы территории объекта, при этом количество пострадавших (людей, погибших или получивших ущерб здоровью) не более 10 человек, либо размер материального ущерба (размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь) составляет не более 240 тыс. руб.

2. *Муниципального характера* – зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн руб., и чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера;

3. *Межмуниципального характера* – зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн руб.

4. *Регионального характера* – зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом количество пострадавших свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн руб., но не более 1,2 млрд руб.

5. *Межрегионального характера* – зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество пострадавших свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн руб., но не более 1,2 млрд руб.

6. *Федерального характера* – количество пострадавших свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 1,2 млрд руб.

Данная классификация утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17 мая 2011 г. № 376 эта классификация ЧС не распространяется на ЧС в лесах, возникшие вследствие лесных пожаров). Современным примером чрезвычайной ситуации федерального характера является разлив более 20 000 т дизельного топлива 29 мая 2020 года на ТЭЦ-3 в Кайеркане (район Норильска). Произошла одна из крупнейших утечек нефтепродуктов

в Арктической зоне. Топливо разлилось далеко за пределы промзоны. По предварительной оценке 6 тыс. т попали в грунт, и 15 тыс. т – в реку Далдыкан, правый приток Амбарной, впадающей в крупное озеро Пясино (площадью 735 км² – 3-е по площади в Красноярском крае и 16-е в России), из которого вытекает река Пясино, впадающая в Карское море. 1 июня к разведке ситуации на местности приступила Газоспасательная служба «Норильского никеля», которая сориентировала на местности прибывший в тот же день по заказу «Норильского никеля» из Мурманска отряд ФГБУ «Морская спасательная служба», приступивший к ликвидации разлива дизельного топлива на реке Амбарной. Также в район прибыли силы и средства из других регионов России. Общими усилиями удалось предотвратить дальнейшее распространение нефтепродуктов по руслам рек и осуществить сбор значительных объемов водо-топливной эмульсии из рек. На рис. 4.1 представлены иллюстрации данной чрезвычайной ситуации.

Причины возникновения ЧС могут быть весьма различны. *Внутренние:* сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина. *Внешние:* стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, воды, терроризм, военные конфликты. Возникновение ЧС определяется существованием источника опасных и вредных факторов – предприятия и производства, продукция и технологические процессы которых предусматривают использование высоких давлений, взрывчатых, легковоспламеняющихся, а также химически агрессивных, токсичных, биологически активных и радиационно-опасных веществ и материалов. Возможно действие факторов риска (высвобождение энергии различных видов, а также токсичных, биологически активных или радиоактивных веществ в количествах или дозах, представляющих угрозу жизни и здоровью населения и загрязняющих окружающую среду). ЧС может возникнуть при пребывании мирного населения,

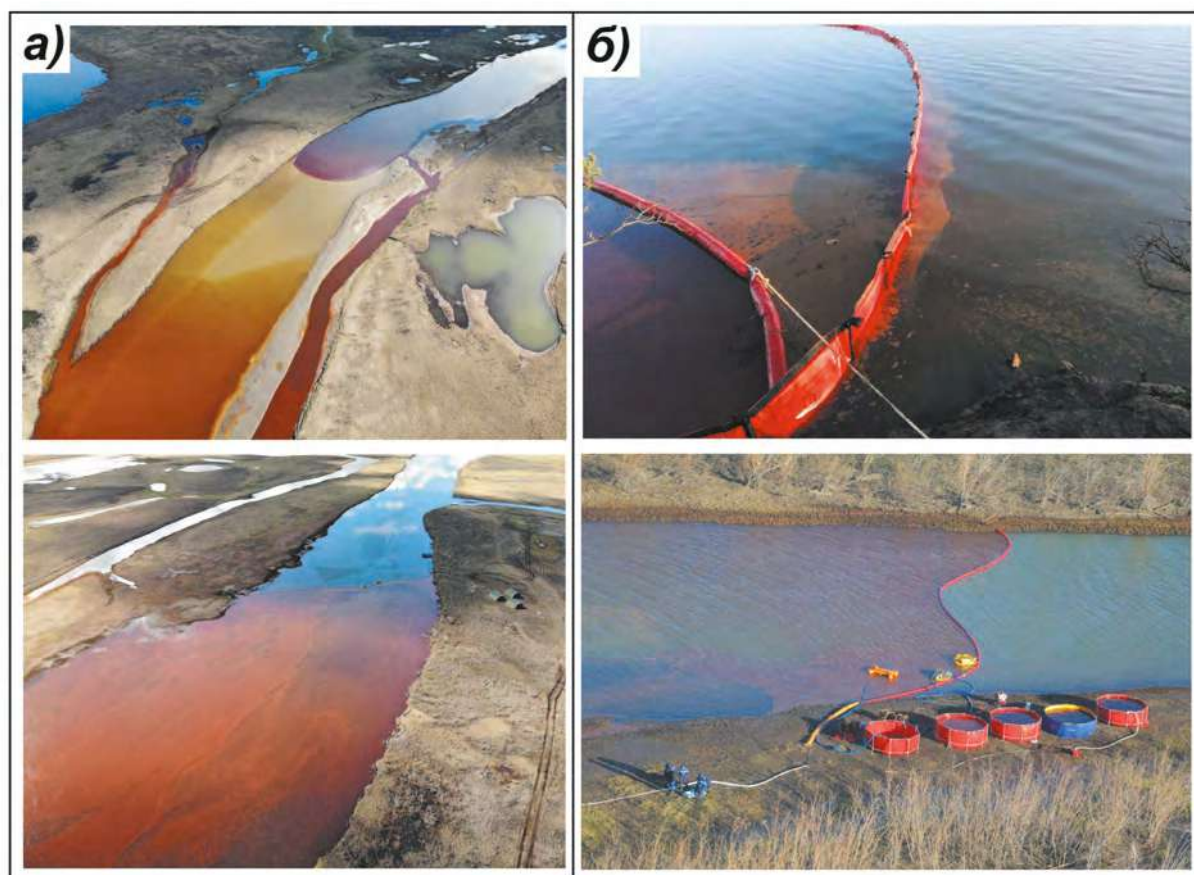


Рис. 4.1. Разлив дизельного топлива в р. Амбарная около Норильска в результате разгерметизации емкости на ТЭЦ-3 29 мая 2020 г.: а) водо-топливная эмульсия в поверхностном слое реки; б) постановка боновых заграждений и развертывание быстровозводимых резервуаров для сбора водо-топливной эмульсии с поверхности.

в условиях, способствующих повышению факторов риска – например, в зоне военных конфликтов. В табл. 4.2 приведены основные стадии (периоды) развития чрезвычайной ситуации.

По природе возникновения ЧС возможно подразделить на следующие: природные – связаны с проявлением стихийных сил природы (землетрясения, вулканы, цунами, бури и т.д.); техногенные – связаны с техническими объектами (пожар, взрывы, обрушение зданий, выброс радиоактивных веществ и т.д.); экологические – связаны с аномальными изменениями биосферы и природной среды (опустынивание, деградация почвы, загрязнение среды, разрушение озонового слоя и т.д.); биологические – связаны с распространением инфекционных заболеваний людей, животных и поражением сельскохозяйственных растений (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии и т.д.); социальные – связаны с общественными событиями (терроризм, насилие, бандитизм, наркомания, алкоголизм, войны, проституция и т.д.); антропогенные – являются следствием ошибочных действий людей; комбинированные – включают несколько причин возникновения ЧС.

По степени внезапности ЧС подразделяют на внезапные (непрогнозируемые) и на ожидаемые (прогнозируемые). По скорости распространения: взрывные; стремительные; скоротечные; плавные. По продолжительности действия подразделяют ЧС на кратковременные и затяжные. По возможности предотвращения: на неизбежные и предотвращаемые. По причине возникновения: преднамеренные (умышленные); непреднамеренные (неумышленные). По ведомственной принадлежности: промышленные, строительные, транспортные, сельскохозяйственные, жилищно-коммунальные, лесного хозяйства и т.д.

Для оповещения населения о чрезвычайных ситуациях используются различные технические средства – сирены, эфирное (например, уличные и передвижные репродукторы) и проводное радио, рассылка СМС на мобильные телефоны, телевидение.

Табл. 4.2. Стадии (периоды) развития чрезвычайной ситуации

Период ЧС	Пожар в здании	Нападение на человека
1. Накопление отрицательных эффектов, приводящих к ЧС	Сварочные работы, хранение горючих материалов, старая электропроводка, старое здание	Отсутствие охраны, неудачная экипировка, алкогольное опьянение, прогулка в позднее время
2. Период развития ЧС	Задымление, запахи, необычные звуки, крики, срабатывание сигнализации, нагрев провода	Приближается человек (в том числе знакомый) в удобном для преступления месте
3. Кульминация ЧС	Пожар. Оценка ситуации и выбор варианта действий	Грабеж, насилие. Оценка ситуации и выбор варианта действий
4. Период затухания	Эвакуация учащихся, вызов пожарных, тушение подручными средствами	Самоспасение, помощь органам обеспечения безопасности, розыск и задержание преступника
5. Период ликвидации последствий	Ремонт, восстановление нормальной деятельности образовательного учреждения, возмещение ущерба, пропусков занятий	Физическая и психологическая реабилитация, возмещение вреда, осуждение преступника

Природная катастрофа – стихийное бедствие со значительными по масштабам трагическими последствиями, гибелью людей и разрушениями. Например, в результате землетрясения, которое произошло 26 декабря 2004 г. у берегов о. Суматра (Индонезия), и последовавших за ним волн цунами погибло более 280 тыс. человек, а экономический ущерб стран бассейна Индийского океана составил десятки млрд долларов. Термин катастрофа происходит от греческого слова *catastrophe*, означающего «поворот, гибель». Удачное определение катастрофы дано В.И. Даниловым-Данильяном (1999): «Катастрофа означает внезапное событие, быстротекущий процесс, влекущий тяжелые последствия, разрушения и жертвы. Это резкое изменение структуры экосистемы, приводящее к разрушению какой-либо ее области. Причиной такого изменения может быть как внешнее воздействие на эту область системы, так и разрядка ее внутренних напряжений, превысивших прочность структуры». При этом отмечается, что природные катастрофы естественны и неизбежны как компонент эволюционного развития Земли. Природный процесс – это переход земного вещества, находящегося в твердом, жидком или газообразном

состоянии, из одного качественного состояния в другое (например, таяние снега, испарение воды в океане, физическое выветривание горных пород и др.).

Природное явление – это результат протекания совокупности генетически родственных, последовательно развивающихся природных процессов (например: землетрясение, вулканическое извержение, ураган, наводнение и др.).

Стихийное явление – это широкомасштабное проявление природных процессов, выходящее за рамки повседневных и средних состояний природы по интенсивности, продолжительности и масштабу проявления, но позволяющее без затруднения адаптироваться к нему всем природным и социальным системам. Например, северное сияние, красивый закат и др.

Опасность – это негативное свойство живой и неживой материи, способное причинить ущерб как самой материи, так и людям, природной среде, материальным ценностям. Под опасностью природных процессов понимается вероятность их проявления в заданном месте, в заданное время и с определенными энергетическими характеристиками (скорость развития процесса; площадь, на которой он проявляется; объемы природного вещества, вовлеченные в процесс; дальность их перемещения и т.д.).

Стихийные бедствия – это опасные природные явления, процессы атмосферного, гидрологического, геологического, биосферного или иного происхождения таких масштабов, которые приводят к катастрофическим ситуациям с внезапным нарушением систем жизнедеятельности населения, разрушением и уничтожением материальных ценностей, объектов народного хозяйства, в свою очередь может привести к аварии и катастрофы. Для ликвидации их последствий привлекаются силы и средства гражданской защиты, часто значительная часть населения и воинские формирования, а на соответствующие работы тратится много сил и большие материальные средства.

Экологическая катастрофа – необратимое изменение природных комплексов, связанное с массовой гибелью живых организмов.

Существует несколько способов классификации экологической катастрофы. Используются методы, разделяющие бедствия по размеру и характеру. Среди размеров выделяются: *глобальные* – воздействие на всю биосферу Земли; *локальные* – оказывается влияние только на отдельную экосистему. По характеру экологические катастрофы отличаются источниками возникновения: физические; химические; биологические.

Происходящие в природе процессы независимо от действий человека могут приводить к возникновению опасных ситуаций для окружающей среды. К таким явлениям относятся: извержения вулканов; землетрясения и цунами; кислородная и лимнологическая катастрофы. За прошедшее столетие на Земле произошел целый ряд техногенных аварий, который оказал существенное влияние на климат и окружающую среду. В некоторых случаях человек провоцирует природные источники возникновения катастроф.

Техногенная авария – это разрушение сооружений или технических устройств, применяемых на производственном объекте или же неконтролируемый взрыв и выброс опасных веществ.

Техногенная катастрофа – возникновение и развитие неблагоприятного и неуправляемого процесса на техническом объекте, повлекшего за собой массовые человеческие жертвы, значительный ущерб людей, разрушение технических объектов и значительное негативное влияние на окружающую. Довольно часто последствиями техногенной катастрофы является экологическая катастрофа – необратимое изменение природных комплексов (экосистем), связанное с массовой гибелью живых организмов. Поэтому созданные соответствующие уполномоченные органы государственной власти на федеральном и региональном уровнях в России и в других странах призваны заботиться об обеспечении как техногенной (техносферной), так и экологической безопасности.

Техногенные аварии и катастрофы могут быть вызваны пожарами (взрывами) в зданиях и сооружениях жилого, социально-бытового, культурного назначения; пожарами (взрывами) на химически опасных объектах; пожарами (взрывами) на радиационно-опасных объектах, выбросами химически опасных веществ (ХОВ) при их производстве, переработке или хранении (захоронении); образованием и распространением

ХОВ в процессе химических реакций, начавшихся в результате аварии; выбросами биологически опасных веществ (БОВ), нештатными ситуациями при функционировании различных электроэнергетических установок; нештатными ситуациями при функционировании очистных сооружений сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ; нештатными ситуациями при функционировании очистных сооружений промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ и др. Происходят также гидродинамические аварии: прорывы плотин, дамб, шлюзов, перемычек и др. с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений (угрозы затопления).

Меры по обеспечению устойчивости работы различных промышленных объектов должны быть направлены, прежде всего, на защиту людей, поскольку без людских резервов успешная ликвидация последствий стихийных бедствий, а также проведение остальных работ оказываются просто невозможными. Умелые действия по спасению людей, оказанию им необходимой помощи, проведению аварийно-спасательных работ в очагах поражений позволяют сократить число погибших, сохранить здоровье пострадавших, уменьшить материальные потери. Организация защиты населения в условиях ЧС осуществляется по трем основным направлениям: защитные сооружения, средства индивидуальной защиты, эвакуационные мероприятия.

4.2. Радиационная безопасность и аварии на радиационно-опасных объектах

Согласно Федеральному закону «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 г. № 3-ФЗ, **радиационная безопасность населения** (далее – радиационная безопасность) – состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Ионизирующее излучение – излучение, которое создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков.

Естественный радиационный фон – доза излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека.

Техногенно-измененный радиационный фон – естественный радиационный фон, измененный в результате деятельности человека.

Эффективная доза – величина воздействия ионизирующего излучения, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения организма человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности.

Санитарно-защитная зона – территория вокруг источника ионизирующего излучения, на который уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации данного источника может превысить установленный предел дозы облучения для населения. В санитарно-защитной зоне запрещается постоянное и временное проживание людей, вводится режим ограничения хозяйственной деятельности и проводится радиационный контроль.

Зона наблюдения – территория за пределами санитарно-защитной зоны, на которой проводится радиационный контроль.

Ионизирующее излучение (ИИ), взаимодействуя с веществом, становится причиной ионизации атомов и молекул (атом возбуждается и открывается от отдельных электронов из атомных оболочек).

Основные виды радиации:

Альфа-излучение. Корпускулярное, представленное в виде потока тяжелых положительно заряженных α -частиц. Они тяжелые, их пробег в веществе короткий, поэтому их может задержать бумажный лист и слой омертвевшей кожи.

Бета-излучение. Также корпускулярное, представлено в виде потока электронов или позитронов, которые испускаются при радиоактивном β -распаде ядер атомов.

Нейтронное излучение. Корпускулярное, представляет собой поток нейтронов, не оказывающий ионизирующего воздействия, но серьезный ионизирующий эффект наблюдается из-за упругого и неупругого рассеяния на ядрах вещества.

Гамма- и рентгеновское излучения. Электромагнитные, различаются механизмом возникновения. Рентгеновское И. способно проникать во все вещества, представлено в виде электромагнитного излучения с длиной волны от 10^{-12} до 10^{-7} . Гамма-излучение обладает внутриядерным происхождением, возникающим в процессе распада радиоактивных ядер, при взаимодействии быстрых заряженных частиц с веществом и при других обстоятельствах. Обладает высокой проникающей способностью.

Радиационно-опасные объекты (РОО) – это объекты, при аварии на которых или при разрушении которых может произойти выход радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации значения, что может привести к массовому облучению людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также радиоактивному загрязнению природной среды выше допустимых норм.

Радиационная авария – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности являются:

- принцип нормирования – непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения;
- принцип обоснования – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением;
- принцип оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

При радиационной аварии система радиационной безопасности населения основывается на следующих принципах:

- предполагаемые мероприятия по ликвидации последствий радиационной аварии должны приносить больше пользы, чем вреда;
- виды и масштаб деятельности по ликвидации последствий радиационной аварии должны быть реализованы таким образом, чтобы польза от снижения дозы ионизирующего излучения, за исключением вреда, причиненного указанной деятельностью, была максимальной.

Радиационная безопасность обеспечивается проведением комплекса мер правового, организационного, инженерно-технического, санитарно-гигиенического, медико-профилактического, воспитательного и образовательного характера; осуществлением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями, другими юридическими лицами и гражданами мероприятий по соблюдению правил, норм и нормативов в области радиационной безопасности. Производится информирование населения о радиационной обстановке и мерах по обеспечению радиационной безопасности, обучение населения в области обеспечения радиационной безопасности.

Оценка радиационной безопасности осуществляется по следующим основным показателям: характеристика радиоактивного загрязнения окружающей среды; анализ обеспечения мероприятий по радиационной безопасности и выполнения норм, правил и гигиенических нормативов в области радиационной безопасности; вероятность радиационных аварий и их масштаб; степень готовности к эффективной ликвидации радиационных

аварий и их последствий; анализ доз облучения, получаемых отдельными группами населения от всех источников ионизирующего излучения; число лиц, подвергшихся облучению выше установленных пределов доз облучения.

Результаты оценки ежегодно заносятся в радиационно-гигиенические паспорта организаций, территорий. Также с 2009 г. узнать о радиационной обстановке на объектах атомной отрасли всей страны можно в режиме онлайн, с помощью сайта www.russianatom.ru, отображающего данные автоматизированной системы контроля радиационной обстановки.

Основным нормативным документом в области радиационной безопасности в Российской Федерации являются санитарные правила СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», которые применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения. Настоящие Нормы устанавливают основные пределы доз, допустимые уровни воздействия ионизирующего излучения по ограничению облучения населения в соответствии с Федеральным законом от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения». Данный документ находится в свободном доступе в сети «Интернет»: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/86a/4293828132.pdf>.

Применяются различные единицы измерения радиоактивности. Кюри (Ки) – первая единица радиоактивности, измеряющая активность 1 г чистого радия. Введенная с 1910 г. и названная в честь французских ученых К. и М. Кюри, она не связана с какой-либо системой измерения и в последнее время утратила свое практическое значение. В России же кюри, несмотря на действующую систему измерений (СИ), разрешена к использованию в области ядерной физики и медицины без срока ограничения.

В СИ используется другая величина – беккерель (Бк), которая определяет распад одного ядра в секунду. Беккерель более удобен в расчетах, чем кюри, поскольку имеет не такие большие значения и позволяет без сложных математических действий по радиоактивности радионуклида определить его количество.

С открытием радия было обнаружено, что излучение радиоактивных веществ влияет на живые организмы и вызывает биологические эффекты, сходные с действием рентгеновского облучения. Появилось такое понятие, как доза ионизирующего излучения – величина, которая позволяет оценивать воздействие радиационного облучения на организмы и вещества. В зависимости от особенностей облучения выделяют эквивалентную, поглощенную и экспозиционную дозы.

1. Экспозиционная доза – показатель ионизации воздуха, возникающей под действием гамма- и рентгеновских лучей, определяется количеством образовавшихся ионов радионуклидов в 1 куб. см. воздуха при нормальных условиях. В системе СИ она измеряется в кулонах (Кл), но существует и внесистемная единица – рентген (Р). Один рентген – большая величина, поэтому удобнее на практике использовать ее миллионную (мкР) или тысячную (мР) доли.

2. Поглощенная доза – энергия альфа-, бета- и гамма-излучения, поглощенная и накопленная единицей массы вещества. В международной системе СИ для нее введена следующая единица измерения – грей (Гр), хотя до сих пор в отдельных областях, например в радиационной гигиене и в радиобиологии широко используется внесистемная единица – рад (Р). Между этими величинами имеется такое соответствие: $1 \text{ Рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$.

3. Эквивалентная доза – поглощенная доза ионизирующего излучения, учитывающая степень его воздействия на живую ткань. Поскольку одинаковые дозы альфа-, бета- или гамма-излучения оказывают разный биологический ущерб, введен так называемый КК – коэффициент качества. Для получения эквивалентной дозы необходимо поглощенную дозу, полученную от определенного вида излучения, умножить на этот коэффициент. Измеряется эквивалентная доза в берах (Бэр) и зивертах (Зв). Обе эти единицы взаимозаменяемы, переводятся из одной в другую таким образом: $1 \text{ Зв} = 100 \text{ Бэр (Рем)}$.

В системе СИ используется **зиверт** – эквивалентная доза конкретного ионизирующего излучения, поглощенная одним килограммом биологической ткани. Для пересчета

греев в зиверты следует учесть коэффициент относительной биологической активности (ОБЭ), который равен: для альфа-частиц – 10–20; для гамма- и бета-излучения – 1; для протонов – 5–10; для нейтронов со скоростью до 10 кэВ – 3–5; для нейтронов со скоростью больше 10 кэВ: 10–20; для тяжелых ядер – 20.

Бэр (биологический эквивалент рентгена) или рем (в английском языке *rem* – Roentgen Equivalent of Man) – внесистемная единица эквивалентной дозы. Поскольку альфа-излучение наносит больший ущерб, то для получения результата в ремах, необходимо измеренную радиоактивность в радах умножить на коэффициент, равный двадцати. При определении гамма- или бета-излучения перевод величин не требуется, поскольку ремы и рады равны друг другу. В табл. 4.3 обобщены основные радиологические величины и единицы.

Табл. 4.3. Основные радиологические величины и единицы

Величина	Внесистемные	Си	Соотношения между единицами
Активность нуклида, А	Кюри (Ки, Ci)	Беккерель (Бк, Bq)	1 Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк 1 Бк = 1 расп/с 1 Бк = $2,7 \cdot 10^{-11}$ Ки
Экспозиционная доза, X	Рентген (Р, R)	Кулон/кг (Кл/кг, C/kg)	1 Р = $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг 1 Кл/кг = $3,88 \cdot 10^3$ Р
Поглощенная доза, D	Рад (рад, rad)	Грей (Гр, Gy)	1 Гр = 1 Дж/кг
Эквивалентная доза, Н	Бэр (бэр)	Зиверт (Зв, Sv)	1 бэр = 10^{-2} Зв 1 Зв = 100 бэр
Интегральная доза излучения	Рад-грамм (рад·г, rad·g)	Грей-кг (Гр·кг, Gy·kg)	1 рад·г = 10^{-5} Гр·кг 1 Гр·кг = 105 рад·г

Естественный радиационный фон на земной поверхности составляет в среднем 0,1–0,2 мкЗв/ч. Не более 0,2 мкЗв в час (20 микрорентген в час) – это максимально безопасный уровень облучения. Опасным для человека считается уровень выше 1,2 мкЗв/ч. Смертельная доза составляет от 6–7 Зв/час и больше. При этом даже в незначительной степени постоянно высокий радиационный фон с высокой долей вероятности будет причиной развития мутации клеток живого организма.

Для измерения доз ионизирующей радиации, в том числе от природных источников используются различные специализированные приборы – дозиметры и радиометры. Например, дозиметр «Соекс-Квантум» (рис. 4.2) с двумя встроенными счетчиками Гейгера–Мюллера. Данный прибор внесен в государственный реестр средств измерения Российской Федерации.

Международная шкала ядерных событий (англ. INES – International Nuclear Event Scale) разработана Международным агентством по атомной энергии (сокр. МАГАТЭ, англ. International Atomic Energy Agency, сокр. IAEA) в 1988 г. и с 1990 г. использовалась в целях единообразия оценки чрезвычайных случаев, связанных с аварийными радиационными выбросами в окружающую среду на атомных станциях, а позднее стала применяться ко всем установкам, связанным с гражданской атомной промышленностью (табл. 4.4). МАГАТЭ рекомендует оповещать страны-участники в 24-часовой срок о всех авариях выше 2 уровня опасности, когда имеются хотя бы незначительные выбросы радиации за пределы производственной площадки, а также в случаях событий 0 и 1 уровней, если того требует общественный интерес за пределами страны, в которой они произошли. Такой подход позволяет оперативно и согласованно оповещать общественность о значимости с точки зрения безопасности событий на ядерных установках, о которых поступают сообщения. Информация передается в СМИ странами-участниками и самим МАГАТЭ, в том числе посредством интернета.

Шкала применима к любому событию, связанному с перевозкой, хранением и использованием радиоактивных материалов и источников излучения и охватывает широкий спектр практической деятельности, включая радиографию, использование источников излучения в больницах, на любых гражданских ядерных установках и т.д. Она также включает утрату и хищения источников излучения и обнаружение бесхозных источников.



Рис. 4.2. Дозиметр «Соектс-Квантум» при измерениях природной радиоактивности гранитов.
(г. Выборг, фото Дроздова В.В.).

По шкале INES ядерные и радиологические аварии и инциденты классифицируются 7 уровнями, а также областью воздействия:

- население и окружающая среда – в ней учитываются дозы облучения, полученные населением, а также выбросы радиоактивных материалов из установки;
- радиологические барьеры и контроль – в ней учитываются события, не оказывающие прямого воздействия на население и окружающую среду и касающиеся только происходящего в пределах площадки ядерной установки; сюда входят незапланированные высокие уровни облучения персонала и распространение значительных количеств радиоактивных веществ в пределах крупной ядерной установки, например АЭС.
- глубокоэшелонированная защита – сюда входят события, связанные с тем, что комплекс мер, предназначенных для предотвращения аварий, не был реализован так, как это задумывалось.

Под шкалу подпадают только радиоактивные утечки и нарушения мер безопасности, а не случаи переоблучения больных в результате процедур, военные инциденты и намеренные преступления. Нерадиационные аварии на ядерных установках (например,

выброс нерадиоактивного газа, разрушение турбины, падение с высоты) также не попадают под шкалу.

На апрель 2011 г., только две аварии оценены по максимальному, 7-му уровню (Чернобыль в 1986 г. и авария на АЭС Фукусима I в 2011 г.), и одна по 6-му (авария на ПО «Маяк» в Челябинской области в 1957 г.).

Строительство первой очереди Чернобыльской АЭС началось в 1970 г., для обслуживающего персонала рядом был возведен город Припять. 27 сентября 1977 г. первый энергоблок станции с реактором РБМК-1000 мощностью в 1 тыс. МВт был подключен к энергосистеме Советского Союза. Позднее вступили в строй еще три энергоблока, ежегодная выработка энергии станции составляла 29 млрд киловатт-часов. 9 сентября 1982 г. на ЧАЭС произошла первая авария – во время пробного пуска 1-го энергоблока разрушился один из технологических каналов реактора, была деформирована графитовая кладка активной зоны. Пострадавших не было, ликвидация последствий аварии заняла около трех месяцев. Чернобыльская атомная электростанция располагается вблизи границы Украины, Белоруссии и России, 94 км к северу от Киева и в 79 км от г. Чернигов. Население этих городов в 1986 г. составляло соответственно около 2420 тыс. и 260 тыс. человек.

В ночь на 26 апреля 1986 г. на четвертом энергоблоке ЧАЭС проводились испытания турбогенератора. Планировалось остановить реактор (при этом планово была отключена система аварийного охлаждения) и замерить генераторные показатели. Безопасно заглушить реактор не удалось. В 1 ч 23 мин. по московскому времени на энергоблоке произошел взрыв и пожар. На рис. 4.3 представлена иллюстрация разрушенного 4-го энергоблока.

При взрыве погиб один человек – оператор насосов Валерий Ходемчук (его тело не удалось обнаружить под завалами), утром того же дня в медсанчасти умер от полученных ожогов и травмы позвоночника инженер-наладчик системы автоматики Владимир Шашенок. Одними из первых, кто принял участие в ликвидации аварии, были работники пожарной охраны. Сигнал о пожаре на АЭС был принят 26 апреля 1986 г. в 1 ч. 28 мин. Уже к утру в зоне аварии находилось 240 человек личного состава Киевского областного управления пожарной охраны. Правительственная комиссия обратилась к войскам химической защиты с целью проведения оценки радиационной обстановки и к военным вертолетчикам для оказания помощи в тушении пожара активной зоны. На аварийной площадке к этому времени работало несколько тысяч человек.

Помимо ликвидации аварии, в задачи специалистов входили измерение радиационной ситуации на АЭС и исследование радиоактивного загрязнения природных сред, эвакуация населения, охрана зоны отчуждения, которая была установлена после катастрофы. Интенсивный пожар продолжался 10 суток, за это время суммарный выброс радиоактивных материалов в окружающую среду составил около 380 млн кюри.



Рис. 4.3. Разрушенный после взрыва 4-й энергоблок Чернобыльской атомной электростанции.

Табл. 4.4. Международная шкала ядерных и радиологических событий с примерами

Уровень	Классификация	Описание	Примеры
7	Крупная авария	Воздействие на людей и окружающую среду: крупный выброс радиоактивного материала с широкомасштабными последствиями для здоровья и окружающей среды, требующий осуществления запланированных и расширенных контрмер.	На сегодняшний день произошло два несчастных случая 7-го уровня: 1) Чернобыльская катастрофа, 26 апреля 1986 г. Небезопасные условия во время процедуры испытаний стали причиной критической ситуации, приведшей к мощному взрыву пара и пожару, в результате которого значительная часть материала ядра попала в окружающую среду, что в конечном итоге привело к гибели 4000–27000 чел. В качестве в результате выброса радиоизотопов вокруг реактора была создана зона отчуждения протяженностью 30 км (19 миль). 2) Ядерная катастрофа на АЭС «Фукусима-Дайити», серия событий, начавшихся 11 марта 2011 г. Серьезные повреждения систем резервного питания и защитной оболочки, вызванные землетрясением и цунами в Тохоку в 2011 г., привели к перегреву и утечке некоторых реакторов АЭС «Фукусима-I». Вокруг завода была создана временная зона отчуждения протяженностью 20 км (12 миль).
6	Серьезная авария	Воздействие на людей и окружающую среду: значительный выброс радиоактивных материалов, вероятно, потребует осуществления запланированных контрмер.	На сегодняшний день произошла одна авария 6-го уровня: Кыштымская катастрофа на химическом комбинате «Маяк», Советский Союз, 29 сентября 1957 г. Отказавшая система охлаждения на военном предприятии по переработке ядерных отходов привела к взрыву силой, эквивалентной 70–100 т в тротиловом эквиваленте. В окружающую среду было выброшено от 70 до 80 метрических тонн высокорadioактивных материалов. По меньшей мере 22 деревни были эвакуированы.
5	Авария с более широкими последствиями	Воздействие на людей и окружающую среду: ограниченный выброс радиоактивного материала, вероятно, потребует осуществления некоторых запланированных контрмер. Несколько смертей от радиации. Воздействие на радиологические барьеры и контроль: серьезное повреждение активной зоны реактора. Выброс большого количества радиоактивного материала внутри установки с высокой вероятностью значительного облучения населения. Это может произойти в результате серьезной аварии или пожара.	Первая авария на Чок-Ривер, Онтарио (Канада), 12 декабря 1952 г. Повреждена активная зона реактора. Пожар в Селлафильде (Великобритания), 10 октября 1957 г. Отжиг графитового замедлителя в военном реакторе с воздушным охлаждением стал причиной возгорания графита и металлического уранового топлива, что привело к выбросу радиоактивного материала в виде пыли в окружающую среду. В результате этого инцидента погибли от 100 до 240 человек от рака. Авария на Три-Майл-Айленде около Гаррисберга, штат Пенсильвания (США), 28 марта 1979 г. Комбинация ошибок проектирования и оператора стала причиной постепенной потери теплоносителя, что привело к частичному расплавлению. Количество радиоактивных газов, выброшенных в атмосферу, до сих пор неизвестно, поэтому о травмах и заболеваниях, которые были приписаны этой аварии, можно сделать вывод только из эпидемиологических исследований. Авария в Гоянии (Бразилия), 13 сентября 1987 г. Незащищенный источник излучения хлорида цезия, оставленный в заброшенной больнице, был обнаружен ворами-мусорщиками, не знающими о его природе, и продан на свалке. 249 человек были заражены и 4 умерли.

Уровень	Классификация	Описание	Примеры
4	Несчастный случай с локальными последствиями	Воздействие на людей и окружающую среду: незначительный выброс радиоактивного материала вряд ли приведет к осуществлению запланированных контрмер, кроме местного контроля за продуктами питания. По крайней мере, одна смерть от радиации. Воздействие на радиологические барьеры и контроль: расплав топлива или повреждение топлива, приводящие к высвобождению более 0,1% запасов активной зоны. Выброс значительных количеств радиоактивного материала внутри установки с высокой вероятностью значительного облучения населения.	Селлафилд (Великобритания) – пять инцидентов с 1955 по 1979 г. Экспериментальная электростанция SL-1 (США) – 1961 г., реактор быстро достиг критической температуры, в результате чего погибли три оператора. Атомная электростанция Сен-Лоран (Франция) – 1969 г., частичное расплавление активной зоны; 1980 г., перегрев графита. Реактор Lucens (Швейцария) – 1969 г., перекрытый канал охлаждающей жидкости привел к расплавлению и возгоранию тепловыделяющей сборки; облучения персонала или населения не было. Ясловске Богунице (Чехословакия) – 1977 г., частичное расплавление активной зоны привело к незначительному выбросу радиации в здание реактора. Ядерная авария в заливе Андреева (Советский Союз), 1982 г., было повреждено хранилище отработавшего ядерного топлива, в результате чего в Баренцево море попало около 700 000 т высокорadioактивной воды. Буэнос-Айрес (Аргентина), 1983 г. – критическая авария на исследовательском реакторе RA-2 во время перестановки топливных стержней убила одного оператора и ранила двух других. Ядерная авария в Токаимуре (Япония), 1999 г. – три неопытных оператора на перерабатывающем предприятии вызвали критическую аварию, двое из них погибли. Маяпури (Индия) – в 2010 г. университетский облучатель был продан на металлолом и демонтирован дилерами, не знающими об опасных материалах.
3	Серьезный инцидент	Воздействие на людей и окружающую среду: облучение, превышающее в десять раз установленный законом годовой лимит для работников. Нелетальный детерминированный эффект для здоровья (например, ожоги) от радиации. Воздействие на радиологические барьеры и контроль: уровни облучения более 1 Зв/ч в рабочей зоне. Сильное загрязнение в районе, не предусмотренном проектом, с низкой вероятностью значительного воздействия на население. Авария на атомной электростанции, близкая к аварии, при которой не осталось никаких мер безопасности. Потерянный или украденный высокорadioактивный закрытый источник. Неправильно доставленный высокорadioактивный закрытый источник без надлежащих процедур обращения с ним.	Ядерная авария Ванделлоса I в Ванделлосе (Испания), 1989 год – пожар уничтожил многие системы управления; реактор был остановлен. Атомная электростанция Дэвис-Бесс (США), 2002 г. – небрежные проверки привели к коррозии через 6 дюймов (150 мм) головки реактора из углеродистой стали, в результате чего осталась только оболочка из нержавеющей стали толщиной 3,8 дюйма (9,5 мм), сдерживающая охлаждающую жидкость реактора высокого давления. АЭС Пакш (Венгрия), 2003 г. – повреждение топливного стержня в резервуаре для очистки. Завод в Торпе, Селлафилд (Великобритания), 2005 г. – очень большая утечка высокорadioактивного раствора, находящегося в защитной оболочке.

Уровень	Классификация	Описание	Примеры
2	Инцидент	Воздействие на людей и окружающую среду: облучение представителя общественности, превышающее 10 мЗв. Облучение работника сверх установленных законом годовых лимитов. Воздействие на радиологические барьеры и контроль: уровень радиации в рабочей зоне более 50 мЗв/ч. Значительное загрязнение внутри установки в районе, не предусмотренном проектом. Углубленное воздействие на оборону: значительные нарушения в обеспечении безопасности, но без каких-либо фактических последствий. Обнаружен высокорadioактивный закрытый бесхозный источник, устройство или транспортная упаковка с неповрежденными средствами безопасности. Ненадлежащая упаковка высокорadioактивного закрытого источника.	Атомная электростанция Гундремминген (Германия) 1977 г. – погодные условия вызвали короткое замыкание высоковольтных линий электропередачи и быстрое отключение реактора. Атомная электростанция Хантерсон Б (Эйршир, Великобритания), 1998 г. – аварийные дизельные генераторы для насосов охлаждения реактора не удалось запустить после нескольких сбоев в сети во время шторма в День Подарков. Атомная электростанция Шика (Япония) 1999 г. – инцидент критичности, вызванный упавшими стержнями управления, скрывался до 2007 г. Наводнение на атомной электростанции в Блейе (Франция) в декабре 1999 г. Атомная электростанция Форсмарк (Швеция), июль 2006 г. – отказ резервного генератора; два были подключены, но неисправность могла привести к отказу всех четырех. Атомная электростанция Аско (Испания), апрель 2008 г. – радиоактивное загрязнение. Селлафилд (Великобритания), 2017 – подтверждено облучение людей, которое превышает или, как ожидается, превысит предельные дозы (2 инцидента в этом году). Силос для хранения стружки Селлафилд Магнокс (Великобритания), 2019 г. – подтвержденный дисбаланс щелока в силосе, вызванный утечкой в устаревшем хранилище, что привело к загрязнению ниже уровня земли.
1	Аномалия	Чрезмерное облучение представителя общественности, превышающее установленные законом годовые пределы. Незначительные проблемы с компонентами безопасности при сохранении значительной глубины защиты. Низкая активность потерянный или украденный радиоактивный источник, устройство или транспортная упаковка.	Трикастен (Дром, Франция), июль 2008 г. – утечка в окружающую среду 18 000 литров (4000 галлонов имп; 4800 галлонов США) воды, содержащей 75 кг (165 фунтов) необогащенного урана. Гравелин (Нор, Франция), 8 августа 2009 г. – во время ежегодной замены топливного пучка в реакторе 1 топливный пучок зацепился за внутреннюю конструкцию. Работы были остановлены, здание реактора было эвакуировано и изолировано в соответствии с рабочими процедурами. Пенли (Приморская Сена, Франция), 2012 г. – аномальная утечка в первом контуре реактора 2 была обнаружена вечером 5 апреля после того, как пожар в реакторе 2 около полудня был потушен. Селлафилд (Камбрия, Великобритания), 1 марта 2018 г. – из-за холодной погоды прорвало трубу, в результате чего вода из загрязненного подвала попала в бетонную смесь, которая впоследствии была сброшена в Ирландское море. Атомная электростанция Хантерстон Б (Эйршир, Великобритания), 2 мая 2018 г. Во время инспекции были обнаружены трещины в графитовых кирпичах в усовершенствованном реакторе 3 с газовым охлаждением. Было обнаружено около 370 переломов, что превышает операционный предел в 350.

Уровень	Классификация	Описание	Примеры
1	Аномалия		Отстойник Sellafield Legacy Ponds (Великобритания), 2019 г. – обнаруженный уровень жидкости в бетонном отстойнике упал. Селлафилд, 15 мая 2016 г. Потеря активной вентиляции в бункере для хранения стружки Magnox. Вытяжные вентиляторы были выключены на 16 ч, чтобы провести некоторые улучшения в системе вентиляции, но при повторном запуске система показала нулевой расход.
0	Отклонение	Никакого значения для безопасности	13 февраля 2006 г.: пожар на объектах по сокращению объема ядерных отходов Японского агентства по атомной энергии (JAEA) в Токаимуре. 17 декабря 2006 г., Атуца, Аргентина: остановка реактора из-за увеличения содержания трития в реакторном отсеке. 4 июня 2008 г., Кршко, Словения: утечка из первого контура охлаждения. 10 декабря 2020 г., Эурайоки, Финляндия: остановка реактора Олкилуото из-за растворенных фильтрующих веществ в воде реактора

Наибольшие дозы получили примерно 1000 человек, находившихся рядом с реактором в момент взрыва и принимавших участие в аварийных работах в первые дни после него. Эти дозы варьировались от 2 до 20 грэй (Гр) и в ряде случаев оказались смертельными. Большинство ликвидаторов, работавших в опасной зоне в последующие годы, и местных жителей получили сравнительно небольшие дозы облучения на все тело. Для ликвидаторов они составили, в среднем, 100 мЗв, хотя иногда превышали 500. Дозы, полученные жителями, эвакуированными из сильно загрязненных районов, достигали иногда нескольких сотен миллизиверт, при среднем значении, оцениваемом в 33 мЗв. Дозы, накопленные за годы после аварии, оцениваются в 10–50 мЗв для большинства жителей загрязненной зоны и до нескольких сотен для некоторых из них.

Врачи осуществляли контроль за облученными и проводили необходимые лечебно-профилактические мероприятия. Уже в июне 1986 г. Министерством здравоохранения СССР была принята крупномасштабная программа по созданию в стране Всесоюзного распределенного регистра лиц, подвергшихся радиационному воздействию. Головной организацией по созданию и ведению регистра был назначен Научно-исследовательский институт медицинской радиологии АМН СССР в Обнинске (в настоящее время – Медицинский радиологический научный центр РАМН). Перед регистром были поставлены две основные задачи: во-первых, оценка медицинских последствий катастрофы с целью выработки оптимальной стратегии по смягчению ее медицинских последствий; во-вторых, организация многолетних эпидемиологических исследований, ориентированных, прежде всего, на определение фактических радиационных рисков.

К декабрю 1991 г. (моменту распада СССР) база данных регистра включала персональную медицинскую и дозиметрическую информацию на 659 292 человека, в том числе на 284 919 – участников ликвидации последствий катастрофы (ликвидаторов). В создание регистра были вовлечены все без исключения республики бывшего Советского Союза, большое число научных и практических учреждений. 22 сентября 1993 г. Правительством РФ было принято Постановление «О государственной регистрации лиц, пострадавших от радиационного воздействия и подвергшихся радиационному облучению в результате чернобыльской и других радиационных катастроф и инцидентов». На 1 января 1999 г. Российский государственный медикодозиметрический регистр (РГМДР) содержал индивидуальные медико-дозиметрические данные на 530 965 человек, подвергшихся радиационному воздействию в результате чернобыльской катастрофы и

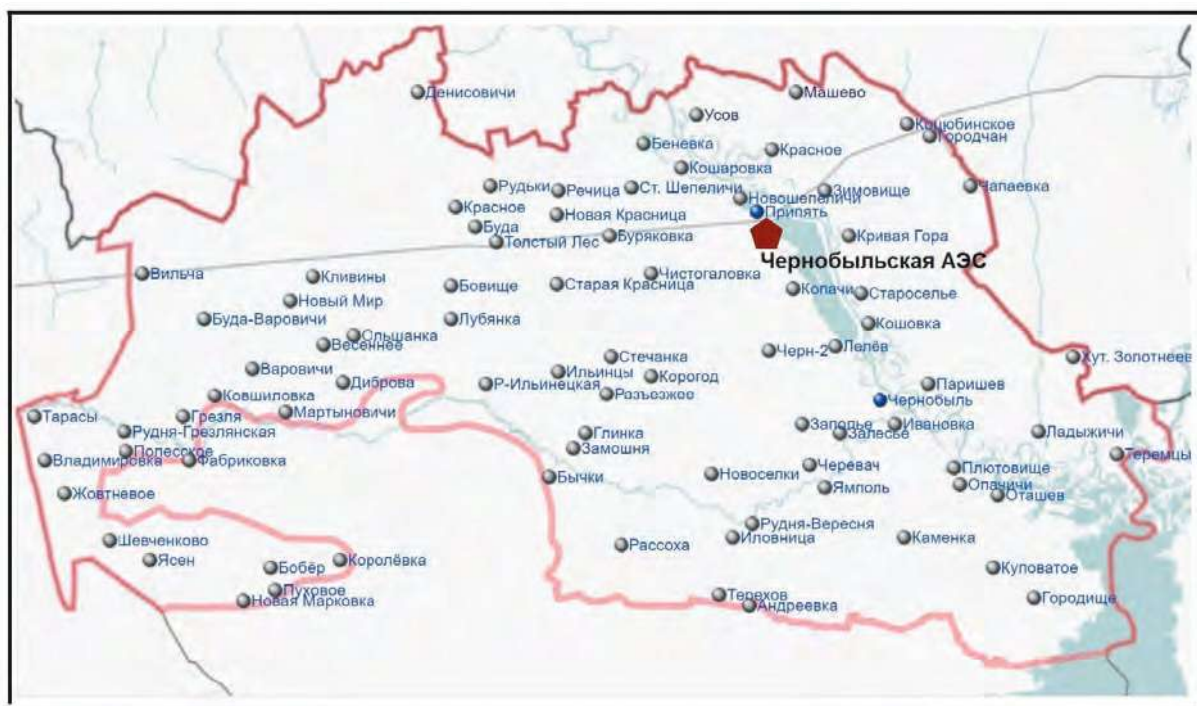


Рис. 4.4. Граница Чернобыльской зоны отчуждения после аварии на АЭС в 1986 г.

проживающих на территории РФ, в том числе на 174 916 – участников ликвидации ее последствий.

Сразу после аварии работа станции была остановлена. Шахту взорвавшегося реактора с горящим графитом засыпали с вертолетов смесью карбида бора, свинца и доломита, а после завершения активной стадии аварии – латексом, каучуком и другими пылепоглощающими растворами (всего к концу июня было сброшено около 11 тыс. 400 т сухих и жидких материалов).

27 апреля был эвакуирован город Припять (47 тыс. 500 человек), а в последующие дни – население 10-километровой зоны вокруг ЧАЭС. Всего в течение мая 1986 г. из 188 населенных пунктов в 30-километровой зоне отчуждения вокруг станции были отселены около 116 тыс. человек. На рис. 4.4 показаны границы зоны отчуждения и обозначены населенные пункты, откуда были выселены жители.

Радиоактивному загрязнению подверглось более 200 тыс. кв. км, из них 70 % – на территории Украины, Белоруссии и России. Наиболее загрязнены были северные районы Киевской и Житомирской обл. Украинской ССР, Гомельская обл. Белорусской ССР и Брянская обл. РСФСР. Радиоактивные осадки выпали в Ленинградской обл., Мордовии и Чувашии. Впоследствии загрязнение было отмечено в арктических областях СССР, Норвегии, Финляндии и Швеции. Первое краткое официальное сообщение о ЧП было передано ТАСС 28 апреля. По словам бывшего генерального секретаря ЦК КПСС Михаила Горбачева, сказанным в интервью BBC в 2006 г., праздничные Первомайские демонстрации в Киеве и других городах не были отменены из-за того, что руководство страны не обладало «полной картиной случившегося» и опасалось паники среди населения. Только 14 мая Михаил Горбачев выступил с телевизионным обращением, в котором рассказал об истинном масштабе происшествия.

Советская госкомиссия по расследованию причин ЧП возложила ответственность за катастрофу на руководство и оперативный персонал станции. Созданный Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) Консультативный комитет по вопросам ядерной безопасности (INSAG) в своем отчете 1986 г. подтвердил выводы советской комиссии.

В 2016 г. согласно Указу Президента Украины от 26 апреля 2016 г. № 174/2016 создан «Чернобыльский радиационно-экологический биосферный заповедник», расположенный в пределах Чернобыльской зоны отчуждения (ЧЗО) и безусловного отселения

на территории Вышгородского района (Киевская область, Украина). Его площадь составляет 226 964,7 га. Заповедник занимает пойму и долину реки Припять, а также включает ее притоки: Уж и Брагинку. Биосферный заповедник был создан с целью сохранения, возобновления и рационального использования типичных и уникальных природных комплексов Полесья, имеющих важное природоохранное, научное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. На его территории существенно повышен радиационный фон. К сожалению, многие районы в пределах 30 км зоны вокруг Чернобыльской АЭС, в т. н. район г. Припять, практически навсегда потеряли возможность вновь вернуться в хозяйственное использование.

4 апреля 2020 г. в лесу в Зоне отчуждения Чернобыльской АЭС вспыхнул пожар. Точная причина возгорания не установлена, есть предположения, что причиной мог стать поджог сухой травы. Огонь распространился на 100 гектаров леса, и в эпицентре пожара уровень радиации превысил норму в 16 раз. Для тушения этого пожара мобилизовали людей и задействовали специальную технику, в том числе самолеты и вертолеты. Распространение пожара за территорию ЧЗО удалось предотвратить, уровень радиации в близлежащих населенных пунктах, в том числе в Киеве и области, не превысил норму. Надо заметить, что это не первый пожар, возникший в Зоне отчуждения за последние 30 лет. Пожары периодически случались и ранее. Однако, всегда удавалось потушить огонь в течение нескольких суток, и большого ущерба в плане повышения радиационного фона эти пожары не нанесли.

При расчистке завалов, перемещении зараженного грунта и дозиметрическом контроле на Чернобыльской АЭС фактически впервые в мировой практике применялась различные роботизированные комплексы на колесном и гусеничном ходу, как российского производства, так и поставляемые из Федеративной Республики Германии и Японии. Полученный опыт ликвидации столь крупной аварии, изучение причин ее возникновения позволил разработать в дальнейшем более эффективные средства защиты сотрудников, новую роботизированную технику и новые проекты атомных реакторов, типа ВВЭР-1200, отличающихся повышенной надежностью.

На ноябрь 2020 г. в России на 11 действующих АЭС эксплуатируется 37 энергоблоков общей установленной мощностью ~30 ГВт. На 1 января 2020 г. суммарная установленная электрическая мощность атомных электростанций России составляет 12,31 % от установленной мощности электростанций энергосистемы, а доля атомной энергетики в общей выработке объединенных энергетических систем (ОЭС) России в 2020 г. составила 20,28 %. В мае 2020 г. сдана в промышленную эксплуатацию первая в Море плавучая атомная электростанция (ПАЭС) «Академик Ломоносов» проекта 20870, находящаяся в порту города Певек Чукотского Автономного округа. Это самая северная в Море АЭС, которая пришла на смену Билибинской АЭС на Чукотке, постепенно выводимой из эксплуатации. ПАЭС состоит из плавучего энергетического блока (ПЭБ), береговой площадки с сооружениями, обеспечивающими выдачу электрической и тепловой энергии потребителям, а также гидротехнических сооружений, обеспечивающих безопасную стоянку ПЭБ в акватории. Оператором всех российских атомных электростанций является АО «Концерн Росэнергоатом» – https://rosenergoatom.ru/safety_environment.

В пределах Санкт-Петербурга и Ленинградской области радиационно-опасными объектами являются: Ленинградская атомная электростанция (в 60 км к западу от Санкт-Петербурга, в г. Сосновый Бор, на побережье Копорской губы Финского залива; Ленспецкомбинат «Радон» (г. Сосновый Бор), НИТИ им. Александрова (г. Сосновый Бор), Петербургский Институт ядерной физики им. Константинова (г. Гатчина) Национального Исследовательского центра «Курчатовский Институт», ОАО «Изотоп» – предприятие Госкорпорации «Росатом» – пункт хранения р/о п. Кузьмолово), Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе РАН и др.

Всего в 31 стране мира работают в настоящее время 442 ядерных реактора различных типов, еще 53 строятся.

4.3. Безопасность на химически-опасных объектах и аварийные ситуации

Химическая безопасность – состояние объектов безопасности, при котором риск нанесения им вреда от токсического воздействия химических источников опасности находится на предельно допустимом уровне ($R = 1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-6}$ чел./год).

Химически опасный объект (далее – ХОО) – объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества (далее – ОХВ), при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды (ГОСТ Р 22.0.05-94).

Опасное химическое вещество – химические вещества, классифицированные по одному или более видам опасности в отношении жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений.

По видам опасного воздействия химическая продукция классифицируется по следующим признакам:

1) *связанные с физико-химическими свойствами* химической продукции: взрывчатая; сжатый (сжиженный) газ; воспламеняющая; саморазлагающаяся; пирофорная; самонагревающая; опасная при контакте с водой; окисляющая; органические пероксиды; коррозионно-активная;

2) *по воздействию на жизнь и здоровье человека*: обладающая острой токсичностью; вызывающая разъедание (некроз) и раздражение кожи; вызывающая повреждение (раздражение глаз); оказывающая сенсибилизирующее действие; обладающая мутагенными свойствами (мутагены); обладающая канцерогенными свойствами (канцерогены); воздействующая на репродуктивную функцию; обладающая избирательной токсичностью; представляющая опасность при аспирации; стойкая, способная к накоплению в биологических объектах; характеризующая способностью к биоаккумуляции;

3) *по воздействию на окружающую среду*: разрушающая озоновый слой; обладающая острой и хронической токсичностью для водной среды; обладающая способностью к биоаккумуляции; обладающая токсичностью для почвы.

Авария химическая – авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

Аварийно-химически опасное вещество (АХОВ) – опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (розливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях.

Химическое заражение – распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени. Выброс опасного химического вещества – выход при разгерметизации за короткий промежуток времени из технологических установок, емкостей для хранения или транспортирования опасного химического вещества, или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

Пролив опасного химического вещества – вытекание при разгерметизации из технологических установок, емкостей для хранения или транспортирования опасного химического вещества, или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

Зона химического заражения – территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

К сожалению, аварийно-химически опасных веществ, массово используемых в различных отраслях промышленности, очень много.

Наиболее распространенные АХОВ

Хлор – зеленовато-желтый газ с характерным резким удушливым запахом. Растворим в воде. Сильный окислитель, вызывает коррозию металла. Тяжелее воздуха, скапливается в подвалах и в низменной местности. При температуре $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ хлор конденсируется в жидкость. Хранение и перевозка хлора автомобильным транспортом осуществляется в толстостенных металлических контейнерах. Хлор перевозится и хранится в сжиженном состоянии. Хлор не горит, но пожароопасен, так как поддерживает горение органических веществ. Контейнеры с хлором могут взрываться при нагревании. Взрывоопасен в смеси с водородом. Раздражает слизистые оболочки глаз и носоглотки, может вызвать отек легких. При незначительных концентрациях вызывает покраснения, конъюнктивиты, легкую одышку, бронхит, охриплость, чувство сдавливания в груди. При малых и средних концентрациях дополнительно вызывает за грудинные боли, жжение и резь в глазах, слезотечение, мучительный сухой кашель, увеличивается отдышка, учащается пульс. Начинается отделение мокроты со слизью и отхаркивание пенистой желтой или красной жидкости. Иногда данное отравление заканчивается смертью. При высоких концентрациях может наступить мгновенная смерть от рефлекторной остановки дыхания. При этом пораженный синеват, мечется, делает попытку бежать, сразу падает и теряет сознание. При высоких концентрациях хлор способен поражать кожные покровы человека.

Средства защиты. Изолирующий противогаз, или фильтрующий противогаз марки «В», защитный костюм изолирующего типа. При малых концентрациях некоторое время защищает обычный фильтрующий противогаз. Облако хлора останавливается путем постановки водяной завесы. Основным способом нейтрализации является гидролиз хлора и взаимодействие его со щелочными. Для нейтрализации 1 т хлора требуется до 150 т воды или 10 т 1 % раствора щелочи. Для нейтрализации хлора запрещено использовать водные растворы аммиака, так как это приводит к образованию взрывчатого вещества. Вывести (вынести) пострадавшего из зоны химического заражения. При необходимости промыть слабощелочным раствором глаза и носоглотку. При остановке дыхания сделать искусственное дыхание, соблюдая при этом, в целях исключения попадания хлора в свои легкие, меры собственной безопасности.

Аммиак – бесцветный газ с резким запахом. Хорошо растворим в воде, легче воздуха. При температуре $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$ аммиак сжижается. Хранится и транспортируется аммиак в сжиженном состоянии. Повсеместно используется в холодильных промышленных установках, в крупных магазинах. Легче воздуха – плотность составляет $0,717\text{ кг/л}$. Горит при наличии постоянного источника огня. При концентрации паров аммиака в воздухе от 14,5 до 27 % смесь взрывоопасна. Емкости с аммиаком при нагревании могут взрываться. Аммиак действует на нервную систему. Последствиями тяжелой интоксикации является снижение интеллектуального уровня с выпадением памяти, неврологические симптомы: нарушение равновесия, тики, понижение болевой и тактильной чувствительности, головокружение. Острыми последствиями могут быть помутнения хрусталика, роговицы, даже ее прободение и потеря зрения, охриплость или полная потеря голоса, хроническое заболевание легких (бронхит и др.). При малых концентрациях аммиак вызывает незначительное раздражение глаз и верхних дыхательных путей. При средних концентрациях вызывает: сильное раздражение слизистых оболочек глаз и носоглотки; частое чихание; слюнотечение; небольшую тошноту; головную боль; покраснение лица; потоотделение; мочеиспускание; боль в области грудины. При высоких концентрациях аммиак вызывает: резкое раздражение глаз и носоглотки; приступы кашля и удушья; беспокойство; головокружение; боль в желудке; рвоту. При очень высоких концентрациях, дополнительно к выше сказанному, через несколько минут наступает мышечная слабость с повышенной рефлекторной возбудимостью, судороги, снижение слуха. Иногда возникает возбуждение, буйный бред, человек не способен стоять. Наблюдается резкое расстройство дыхания и кровообращения. Смерть наступает от сердечной слабости или остановки дыхания.

Средства защиты. Изолирующий или фильтрующий противогаз марки КД, КД8. При малых концентрациях некоторое время защищает обычный фильтрующий противогаз, особенно в комплекте с дополнительным патроном. По возможности при высоких концентрациях аммиака целесообразно использовать средства защиты кожи изолирующего типа. Облако аммиака останавливается путем постановки водяной завесы. В одном объеме воды может раствориться до 700 объемов газообразного аммиака. Более эффективна постановка завесы низко концентрированным раствором минеральных кислот, при взаимодействии с которыми образуются нелетучие соли аммония. Вывести пострадавшего на свежий воздух. Слизистые оболочки глаз промыть водой или 2%-ным раствором борной кислоты.

Соляная кислота – бесцветная жидкость, легко испаряется и дымит на воздухе, хорошо растворима в воде, коррозионная для большинства металлов. Соляная кислота не горит, однако при взаимодействии с металлами выделяет взрывоопасный газ – водород. Пары кислоты раздражают слизистые оболочки глаз и носоглотки. При ингаляционном поражении наблюдается першение в горле, затруднение дыхания, сухой кашель, одышка, клочущее дыхание, охриплость. Возможен спазм и отек органов дыхания.

Средства и методы защиты. Доложить по команде о факте аварии. Удалить посторонних и изолировать опасную зону в радиусе 50 м. Держаться наветренной стороны. Фильтрующий противогаз для защиты органов дыхания, средства защиты кожи изолирующего типа (резиновые сапоги, перчатки, прорезиненные плащи) для предотвращения поражения каплями кислоты. Место разлива кислоты залить щелочным раствором. При его отсутствии большим количеством воды. Вывести пострадавшего на свежий воздух. При попадании на кожу или в глаза промыть их 2%-ным раствором соды.

Азотная кислота – бесцветная жидкость, легко испаряется и дымит на воздухе с образованием окислов азота, хорошо растворима в воде, коррозионная для большинства металлов. Азотная кислота не горит, однако ее окислы при контакте со многими горючими материалами могут вызывать их самовозгорание. Окислы азота с парами многих органических веществ образуют взрывоопасные смеси. Пары азотной кислоты и окислы азота, образующиеся при ее испарении, раздражают верхние дыхательные пути. Вызывают спазм и отек гортани, вызывают конъюнктивиты, поражают роговицы глаз. Пострадавший чувствует невозможность сделать глубокий вдох. При тяжелых отравлениях через 2–12 ч после воздействия паров у пострадавшего развивается чувство страха и сильной слабости, отек легких, тошнота, одышка, кашель, расстройство желудка, понос, жажда. В 58 % случаев смерть наступает в течение первых суток после отравления. При легких отравлениях – бронхит. При вдыхании высоких концентраций почти немедленно наблюдаются симптомы тяжелого удушья, судороги, остановка дыхания.

Средства защиты. Фильтрующий противогаз для защиты органов дыхания (в больших концентрациях противогазы с коробками марок В, М, БКФ или изолирующие противогазы), средства защиты кожи изолирующего типа (резиновые сапоги, перчатки, прорезиненные плащи). Место разлива кислоты залить щелочным раствором (раствором каустической или кальцинированной соды, гашеной извести). При его отсутствии большим количеством воды. Вывести пострадавшего на свежий воздух. При попадании на кожу или в глаза промыть их 2–3%-ным раствором соды. При остановке дыхания сделать искусственное дыхание «изо рта в рот».

Ртуть – используется как рабочее вещество в ртутных термометрах (особенно высокоточных), так как обладает довольно широким диапазоном, в котором находится в жидком состоянии. Ее коэффициент термического расширения почти не зависит от температуры и обладает сравнительно малой теплоемкостью. Сплав ртути с таллием используется для низкотемпературных термометров.

Парами ртути заполняют люминесцентные лампы тлеющего и дугового разряда. В спектре испускания паров ртути много ультрафиолетового света, и, чтобы преобразовать его в видимый, стекло ламп изнутри покрывают люминофором. Без люминофора ртутные лампы являются источником жесткого ультрафиолета (254 нм), в каком качестве и используются для обеззараживания помещений. Такие лампы делают из кварцевого стекла, пропускающего ультрафиолет, поэтому они называются кварцевыми.

Ртутные электрические вентили применяются в мощных выпрямительных устройствах, электроприводах, электросварочных аппаратах, тяговых и выпрямительных подстанциях и т.п. со средней силой тока в сотни ампер и выпрямленным напряжением до 5 кВ. Ртуть и сплавы на ее основе использовались в герметичных выключателях, включающихся при определенном положении. Ртуть используется в датчиках положения.

В некоторых химических источниках тока (например, ртутно-цинковых), в эталонных источниках напряжения. Также ртуть иногда применяется в качестве рабочего тела в тяжело нагруженных гидродинамических подшипниках.

Токсические свойства ртути известны с глубокой древности. Соединения ртути – киноварь, каломель и сулема – применялись для разных целей, в том числе и в качестве ядов. С древних времен известна также и металлическая ртуть, хотя ее токсичность поначалу сильно недооценивалась.

При вдыхании воздуха, содержащего пары ртути в концентрации не выше 0,25 мг/м³, последняя задерживается и накапливается в легких. В случае более высоких концентраций ртуть всасывается неповрежденной кожей. В зависимости от количества ртути и длительности ее поступления в организм человека возможны острые и хронические отравления, а также микромеркуриализм. В большей степени к ртутным отравлениям чувствительны женщины и дети.

Острое отравление ртутью проявляется через несколько часов после начала отравления. Симптомы острого отравления: общая слабость, отсутствие аппетита, головная боль, боль при глотании, металлический вкус во рту, слюнотечение, тошнота и рвота. Как правило, появляются сильнейшие боли в животе. Может наблюдаться воспаление легких, катар верхних дыхательных путей, боли в груди, кашель и одышка, часто – сильный озноб. Температура тела поднимается до 38–40 °С. В моче пострадавшего находят значительное количество ртути. В тяжелейших случаях через несколько дней наступает смерть пострадавшего.

Меркуриализмом называется общее отравление организма при хроническом воздействии паров ртути и ее соединений, незначительно превышающих санитарную норму, в течение нескольких месяцев или лет. Проявляется в зависимости от организма и состояния нервной системы. Симптомы: повышенная утомляемость, сонливость, общая слабость, головные боли, головокружения, апатия, а также эмоциональная неустойчивость – неуверенность в себе, застенчивость, общая подавленность, раздражительность. Также наблюдаются: ослабления памяти и самоконтроля, снижение внимания и умственных способностей. Постепенно развивается усиливающееся дрожание кончиков пальцев при волнении – «ртутный тремор», вначале пальцев рук, затем ног и всего тела (губы, веки), позывы к испражнению, частые позывы к мочеиспусканию, снижение обоняния (очевидно, из-за повреждения ферментов, имеющих сульфгидрильную группу), кожной чувствительности, вкуса. Усиливается потливость, увеличивается щитовидная железа, возникают нарушения ритма сердечной деятельности, снижение кровяного давления.

Средства защиты. С целью профилактики работающим с ртутью рекомендуется каждый день полоскать рот раствором хлората калия $KClO_3$ или перманганата калия. Сырой яичный белок являлся традиционным антидотом при отравлении солями ртути (применялся, например, в XVIII веке). Позже, в XX веке, были разработаны более надежные методы, использующие хелатирующие агенты для ускорения вывода металла из организма: дитиолпропансульфонат натрия (DMPS), D-Пеницилламин (DPCN), Димеркапрол (BAL).

При обнаружении разлившейся ртути в бытовых условиях следует промыть раствором перманганата калия (марганцовки) и мыльно-содовым раствором перчатки, обувь; прополоскать рот и горло слабо-розовым раствором перманганата калия (марганцовки); тщательно почистить зубы; принять 2–3 таблетки активированного угля.

Если разбился бытовой термометр, **нельзя**:

- выбрасывать термометр в мусоропровод, так ртуть испаряется и загрязняет воздух;
- подметать ртуть веником, так как это приведет к размельчению всех капелек;
- использовать пылесос для сбора ртути;

- создавать сквозняк, когда проветриваете помещение;
- стирать одежду, которая могла контактировать с ртутью, ее лучше выбросить сразу;
- выбрасывать ртуть в канализацию, так как она оседает в трубах, а извлечь ее потом невероятно трудно.

Лечение при интоксикации ртутью и ее соединениями должно быть комплексным, дифференцированным, с учетом выраженности патологического процесса. При острых отравлениях – немедленная госпитализация; при хронической интоксикации – стационарное лечение, в начальной стадии – амбулаторное или санаторное лечение. При профессиональном отравлении – перевод на другую работу. Основные лекарственные средства – натрия тиосульфат, унитиол, таурин, метионин.

Демеркуризация – удаление ртути и ее соединений физико-химическими или механическими способами с целью исключения отравления людей и животных. Металлическая ртуть весьма токсична (чрезвычайно ядовита) и имеет высокое давление паров при комнатной температуре, поэтому при случайном проливе (а также в случае повреждения ртутных термометров, ламп, манометров и других содержащих ртуть приборов) подлежит удалению из помещений. Если такое произошло в квартире, необходимо вызвать специалистов соответствующих служб (<https://78.mchs.gov.ru>, тел. 112), которые производят замер концентрации паров ртути, обнаружат источники и произведут мероприятия по ее сбору. При этом мягкая мебель, подвергнувшаяся воздействию, обычно подлежит утилизации.

Керосин – полупрозрачная огнеопасная углеводная смесь со специфичным запахом. Широко распространен в промышленности и быту. Применяется в качестве топлива. Работа с этим веществом требует соблюдения техники безопасности, в противном случае проникновение паров в организм человека вызывает отравление. Важно отметить, что токсичная доза при отравлении бензином и керосином у взрослых находится в диапазоне 25–45 мл. Количество зависит от индивидуальных особенностей организма. Значительное превышение нормы приводит к тяжелой форме или смертельному исходу.

Основными симптомами отравления керосином являются тошнота и рвота, затрудненное дыхание, хрипота. Слизистая горла окрасится в голубой оттенок. Сильное головокружение, обморочное состояние, слабость. Ощущение керосина повсюду. Судороги, спазмы мышц. Преобладание шума и различных звуков в ушах. Нарушение работы сердцабиения – учащение пульса. Ощущение нехватки кислорода даже на открытом воздухе. Слабость, обморок. Керосин губительно влияет на сердечно-сосудистую и нервную системы, а также на печень и почки. Возможно нарушение функции головного мозга частично или полностью. Разрушение слизистой оболочки желудка, язвенная болезнь. Обезвоживание организма из-за повышения уровня белка в крови. Хронические бронхиты. Тяжелая интоксикация приводит к коме.

Средства защиты. Лекарственные препараты выписывают в соответствии с тяжестью отравления. Принимается курс антибиотиков для лечения гортани. При необходимости восстановления дыхания осуществляется вентиляция легких. Назначают курс витаминов, поддерживающих иммунную систему.

Для защиты органов дыхания надевают респираторную маску. Если такой не оказалось, то применяют хлопчатобумажную ткань, смоченную в воде. Для защиты рук используют резиновые перчатки. Для защиты кожи надевают халат из натуральной ткани. Для предотвращения отравления парами керосина важно плотно закрывать емкости с горючей жидкостью и не хранить их дома.

Угарный газ – монооксид углерода (CO) – это газ, который образуется в качестве продукта неполного сгорания углерода из органических веществ, таких как древесина, нефть, масло, природный и промышленный газ, уголь и др. Отравление возможно: при пожарах; на производстве, где угарный газ используется для синтеза ряда органических веществ, таких как ацетон, метанол, фенол и др.; в газифицированных помещениях, в которых эксплуатируется газоиспользующее оборудование (плиты, проточные водонагреватели, теплогенераторы с открытой камерой сгорания) в условиях недостаточного

воздухообмена, например, при нарушении тяги в дымоходах и/или вентиляционных каналах либо недостатке приточного воздуха для горения газа; в гаражах при плохой вентиляции, в других непрветриваемых или слабо проветриваемых помещениях, туннелях, так как в выхлопе автомобиля содержится до 1–3 % СО по нормативам и свыше 10 % при плохой регулировке карбюраторного мотора; при длительном нахождении на оживленной дороге или рядом с ней. На крупных автострадах средняя концентрация СО превышает порог отравления; в домашних условиях при утечке природного газа и при несвоевременно закрытых печных заслонках в помещениях с печным отоплением; при использовании некачественного воздуха в дыхательных аппаратах; при курении кальяна (большинство людей испытывает головные боли, головокружение, тошноту, сонливость после курения кальяна, что обусловлено отравлением монооксидом углерода).

Легкая степень отравления наступает уже при концентрации угарного газа в воздухе 0,08 % – возникает головная боль, головокружение, удушье, общая слабость. При отравлении средней тяжести: сильный шум в ушах, сонливость, возможен двигательный паралич при сохраненном сознании. При тяжелом отравлении: потеря сознания, коматозное состояние, судороги, непроизвольное отхождение мочи и кала, нарушение дыхания, которое становится прерывистым, расширение зрачков с ослабленной реакцией на свет, резкий цианоз (посинение) слизистых оболочек и кожи лица. Повышение концентрации СО до 0,32 % вызывает двигательный паралич и обморок. Примерно через полчаса наступает смерть. При концентрации СО 1,2 % и выше развивается молниеносная форма отравления – за пару вдохов человек получает смертельную дозу, летальный исход наступает максимум через 3 мин.

Смерть обычно наступает на месте происшествия в результате остановки дыхания и падения сердечной деятельности.

Неотложная помощь в очаге поражения состоит в следующем: на пострадавшего надевают противогаз (со специальным картриджем) и немедленно эвакуируют его из зоны поражения. Вне очага поражения: с пострадавшего снимают противогаз и освобождают его от стесняющей дыхание одежды. Пострадавшему дают кислород и согревают. К современным методам лечения относится кислородотерапия в барокамере. Поскольку ультрафиолетовые лучи ускоряют распад карбоксигемоглобина, пострадавшего целесообразно облучать кварцевой лампой. По показаниям проводят искусственное дыхание с помощью ручных дыхательных приборов. При сердечной недостаточности показано введение 1 мл кордиамина, а также 1 мл 10%-го раствора кофеина подкожно. Пострадавшего немедленно эвакуируют в ближайшее лечебное учреждение. В первые три часа очень важно дать кислородную подушку с высоким содержанием кислорода. Необходимо немедленно устранить источник загрязненного воздуха и обеспечить дыхание чистым кислородом под повышенным парциальным давлением 1,5–2 атм. или, желательно. Лечение проводится в стационаре.

В табл. 4.5 обобщены основные признаки и симптомы отравления угарным газом в зависимости от его концентрации и времени воздействия.

Табл. 4.5. Признаки и симптомы отравления угарным газом в зависимости от его концентрации и времени воздействия

СО, % об. (20 °С)	СО, мг/м ³	Время воздействия	НВСО в крови, %	Основные признаки и симптомы острого отравления
≤ 0,009	≤ 100	3,5–5 ч	2,5–10	Снижение скорости психомоторных реакций, иногда – компенсаторное увеличение кровотока к жизненно важным органам. У лиц с выраженной сердечно-сосудистой недостаточностью – боль в груди при физической нагрузке, одышка.
0,019	220	6 ч	10–20	Незначительная головная боль, снижение умственной и физической работоспособности, одышка при средней физической нагрузке. Нарушения зрительного восприятия. Может быть смертельно для плода, лиц с тяжелой сердечной недостаточностью.
≤ 0,052	≤ 600	1 ч		

CO, % об. (20 °C)	CO, мг/м³	Время воз- действия	НВСО в крови, %	Основные признаки и симптомы острого отравления
≤ 0,052	≤ 600	2 ч	20–30	Пульсирующая головная боль, головокружение, раздражительность, эмоциональная нестабильность, расстройство памяти, тошнота, нарушение координации мелких движений рук.
0,069	800	1 ч		
≤ 0,052	≤ 600	4 ч	30–40	Сильная головная боль, слабость, насморк, тошнота, рвота, нарушение зрения, спутанность сознания.
0,069	800	2 ч		
0,069–0,094	800–1100	2 ч	40–50	Галлюцинации, тяжелая атаксия, тахипное.
0,1	1250	2 ч	50–60	Обмороки или кома, конвульсии, тахикардия, слабый пульс, дыхание Чейна-Стокса.
0,17	2000	30 мин		
0,15	1800	1,5 ч	60–70	Кома, конвульсии, угнетение дыхания и сердечной деятельности. Возможен летальный исход.
0,2–0,29	2300–3400	30 мин		
0,49–0,99	5700–11500	2–5 мин	70–80	Глубокая кома со снижением или отсутствием рефлексов, нитевидный пульс, аритмия, смерть.
1,2	14000	1–3 мин		
				Потеря сознания (после двух-трех вдохов), рвота, конвульсии, смерть

В табл. 4.6 обобщены основные признаки отравления наиболее распространенными опасными химическими веществами.

Табл. 4.6. Признаки отравления опасными химическими веществами

Симптомы (признаки)	Вид, группа ОХВ
Органы зрения и слуха	
Расширение зрачка (мидриаз)	Бензин, оксид углерода (II), цианиды, спирты, этиленгликоль, анилин
Сужение зрачка (миоз)	Фосфорорганические соединения (далее – ФОС), наркотические ОХВ
Нистагм	Оксид углерода (II), метанол, гликоли, ФОС, наркотические ОХВ
Двойное видение	Бромистый метил, бороводороды
Нарушение цветовосприятия	Оксид углерода (II)
Ослабление, потеря зрения	Метиловый спирт, ФОС (острая близорукость)
Мелькание мушек	Метиловый спирт
Слуховые галлюцинации	Оксид углерода, нитроароматические углеводороды
Пищеварительная система	
Окраска десен: – фиолетово-черная – черно-голубая – серая	Мышьяк Ртуть Ртуть, свинец
Боли в животе (колики) и боли при глотании	Щелочи, кислоты, аммиак и др.
Рвота	Щелочи, кислоты, аммиак, мышьяковский водород, спирты, хлорирование, углеводороды, соединения тяжелых металлов
Окраска рвотных масс: – желтая, ярко-красная, коричневая – черная, черно-зеленая	Азотная кислота Соляная кислота, нитросоединения, серая, азотная, щавелевая кислоты, фенол
Органы дыхания	
Першение, хриплость, чувство царапания в горле	Азотная кислота, окислы азота и другие раздражающие вещества
Глухое, частое дыхание, одышка	ФОС, хлорорганические соединения (далее – ХОС), оксид углерода, хлорсодержащие углеводороды, щелочи, бензин, метиловый спирт, этиленгликоль
Одышка при физической нагрузке	Оксид углерода, фосген (начальный период)
Дыхание частое, поверхностное, аритмичное	Оксид углерода, цианиды, сероводород, сероуглерод, ФОС, спирты

Симптомы (признаки)	Вид, группа ОХВ
Кожа и слизистые оболочки	
Цвет: – бледный – землисто-серый – цианотичный – желтый	Фосген, ХОС, ФОС. Удушающие (в поздний период). Анилин, нитробензол, цианистые соединения, фосген и хлор (начальный период отека легких). Азотная кислота, тринитротолуол
Сухая	Спирт метиловый
Влажная холодная	Спирт этиловый
Потливость	Тетраэтилсвинец, ФОС

Токсодоза – величина, равная произведению концентрации ОХВ на время пребывания человека в данном месте без средств защиты, в течение которого проявляется токсическое воздействие ОХВ на человека различной степени (мг/кг·мин; мг/м³·мин; мг/л·мин).

Ликвидация последствий химической аварии (ЛПХА) – это комплекс мероприятий, направленных на подавление или снижение до минимально возможного уровня воздействия вредных и опасных факторов химического заражения, представляющих угрозу для жизни и здоровья людей, животных и окружающей среды.

Классификация по химической опасности объектов экономики, производящих, использующих или хранящих АХОВ, проводится с целью дифференцированного подхода к планированию и организации комплекса мероприятий по защите рабочих, служащих и населения от поражающих факторов АХОВ. В основу классификации положена опасность поражения населения при авариях с выливом (выбросом) АХОВ на химически опасном объекте. Критериями для отнесения к той или иной степени химической опасности для объекта экономики является количество населения, которое может оказаться в зоне возможного химического заражения в случае аварии на этом объекте:

Химически опасный объект (ХОО) I класса опасности – в зону возможного химического заражения попадает более 75 тыс. чел.;

ХОО II класса опасности – в зону возможного хим. заражения попадает от 40 до 75 тыс. чел.;

ХОО III класса опасности – в зону возможного хим. заражения попадает менее 40 тыс. чел.;

ХОО IV класса опасности – зона возможного хим. заражения не выходит за пределы территории объекта или его санитарно-защитной зоны.

В зависимости от физико-химических свойств аварийно-химически опасного вещества, условий их хранения и транспортировки при авариях на химически-опасных объектах могут возникнуть чрезвычайные ситуации с химической обстановкой **4 основных типов**, указанных ниже.

Первый тип чрезвычайных ситуаций возникает в случае мгновенной разгерметизации (взрыва) емкостей или технологического оборудования, содержащих газообразные (под давлением), криогенные, перегретые сжиженные АХОВ. При этом образуется первичное парогазовое или аэрозольное облако с высокой концентрацией АХОВ, распространяющееся по ветру. Основным поражающим фактором при этом является ингаляционное воздействие на людей и животных высоких (смертельных) концентраций паров аварийно-химически опасного вещества. Масштабы поражения при этом типе химической обстановки зависят от количества выброшенных АХОВ, размеров облака, концентрации ядовитого вещества, скорости ветра, состояния приземного слоя атмосферы (инверсия, конвекция, изотермия), плотности паров АХОВ (легче или тяжелее воздуха), времени суток, характера местности (открытая местность или городская застройка), плотности населения.

Второй тип чрезвычайных ситуаций возникает при аварийных выбросах или разливах используемых в производстве, хранящихся или транспортируемых сжиженных ядовитых газов (аммиак, хлор и др.), перегретых летучих токсических жидкостей

с температурой кипения ниже температуры окружающей среды (окись этилена, окислы азота, сернистый ангидрид, синильная кислота и др.). При этом часть АХОВ (не более 10 %) мгновенно испаряется, образуя первичное облако паров смертельной концентрации, другая часть выливается в поддон или на подстилающую поверхность, постепенно испаряется, образуя вторичное облако с поражающими концентрациями. Основными поражающими факторами в этих условиях являются ингаляционное воздействие на людей и животных смертельных концентраций первичного облака (кратковременное) и продолжительное воздействие (часы, сутки) вторичного облака с поражающими концентрациями паров. Кроме того, пролив АХОВ может заразить грунт и воду.

Третий тип чрезвычайных ситуаций возникает при проливе в поддон (обвалование) или на подстилающую поверхность значительного количества сжиженных (при изотермическом хранении) или жидких АХОВ с температурой кипения ниже или близкой к температуре окружающей среды (фосген, четырехокись азота и др.), а также при горении большого количества удобрений (например, нитрофоски) или комковой серы. При этом образуется вторичное облако паров АХОВ с поражающими концентрациями, которое может распространяться на большие расстояния.

Четвертый тип типа возникает при аварийном выбросе (проливе) значительного количества малолетучих АХОВ (жидких с температурой кипения значительно выше температуры окружающей среды или твердых) – несимметричный диметилгидразин, фенол, сероуглерод, диоксин, соли синильной кислоты. При этом происходит заражение местности (грунта, растительности, воды) в опасных концентрациях. Основными поражающими факторами при этом являются опасные последствия заражения людей и животных при длительном нахождении их на зараженной местности в результате перорального и резорбтивного воздействия АХОВ на организм.

Указанные типы химической обстановки при ЧС, вызванных авариями на ХОО, особенно второй и третий, могут сопровождаться пожарами и взрывами, что осложняет обстановку, повышает концентрацию поражающих веществ, сопровождается образованием токсичных продуктов горения, увеличивает потери и затрудняет проведение аварийно-спасательных работ.

Предельно допустимая концентрация опасного вещества (ПДК) – максимальное количество опасных веществ в почве, воздушной или водной среде, продовольствии, пищевом сырье и кормах, измеряемое в единице объема или массы, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье людей и не вызывает неблагоприятных последствий.

Токсичность – способность ОХВ оказывать вредное действие на человека, животных и растений.

Способы поступления ОХВ в организм человека: ингаляционный (через дыхательные пути); пероральный (через желудочно-кишечный тракт); дермальный (через кожу); парентеральный (минуя желудочно-кишечный тракт, например через укол шприцем, укус насекомых). Самым опасным способом поступления ОХВ в организм человека считается ингаляционный.

ОХВ, проникнув в организм, проходят **три фазы**.

1. *Всасывание*. При чрезвычайных ситуациях отравление ОХВ происходит преимущественно через дыхательные пути и кожу. Возможны пероральные отравления при употреблении зараженных пищевых продуктов и воды. Через дыхательные пути проникают газы, жидкие вещества в парообразном или аэрозольном состоянии. Большая площадь поверхности легких (более 100 м²) и интенсивный кровоток обеспечивают быстрое развитие токсического действия. Всасывание осуществляется также через слизистые оболочки, кожу и пищеварительные органы, что приводит к отравлению организма.

2. *Распределение*. После проникновения в организм ОХВ распределяются в жидкой части крови и лимфы, в межклеточной и внутриклеточной жидкости. ОХВ, проникнув в организм, может сохраниться в неизменном виде, накапливаясь в тех или иных органах и тканях. Чаще всего они превращаются в неядовитые вещества, реже приобретают более высокую токсичность.

3. *Выделение.* Выделение большинства ОХВ (ацетон, бензин, бензол, синильная кислота, окись углерода, спирты и др.) происходит через легкие в неизменном виде во время выдоха. На характер отравления человека влияют следующие факторы: строение и физико-химические свойства ОХВ (относительная молекулярная (атомная) масса – она определяет плотность, текучесть, диффузию через мембранные барьеры организма: при $M > 25$ вещества плохо проникают через кожу, а при $M < 25$ – плохо задерживаются средствами защиты); химическое строение – определяет токсичность, выбор дезинтоксикационных средств санитарной обработки, влияет на способность проникать в межклеточное пространство тканей; физические свойства (агрегатное состояние, температура кипения, летучесть, плотность пара) – характеризуют поведение ОХВ в окружающей среде и способность проникать в организм, определяют стойкость ОХВ – продолжительность токсического действия.

В России насчитывается более 3600 химически опасных промышленных объектов. 146 городов с населением более ста тысяч человек расположены в зонах повышенной химической опасности. В конце 1980 – первой половине 1990-х гг. наблюдался пик возникновения техногенных аварий в нашей стране – произошло более 250 аварий с выбросом аварийно-химически опасных веществ, во время которых пострадали более 800 и погибли 69 человек. Причем 25 % аварий произошли из-за эксплуатации оборудования свыше нормативного срока, коррозии оборудования и неработоспособности контрольно-измерительной аппаратуры. Наибольшее число аварий в мире и в России происходит на предприятиях, производящих или хранящих хлор, аммиак, минеральные удобрения, гербициды, продукты органического и нефте-органического синтеза.

Рассмотрим примеры крупнейших техногенных аварий на химически-опасных промышленных объектах в России и за рубежом.

Город Горький (ныне – город Нижний Новгород, Россия), 1966 год – на станции разлива жидкого хлора в цистерны произошел вылив 28 т жидкого хлора. Облако испарившегося газа распространилось на район города с населением 100 000 человек. Была проведена частичная эвакуация. Количество легкопораженных составило 2740 человек, им оказана амбулаторная помощь, госпитализировано – 1863 человек.

Город Сиракузы (Италия, 1971 год) – в резервуарном парке, расположенном в припортовой полосе, возник пожар. Причина – взрыв резервуара, содержащего 109 т уксусного альдегида, из-за отказа в системе азотного дыхания. Пожар быстро охватил два резервуара с 8 000 аммиака, два – с 500 т уксусного альдегида, пять – с 5 000 т акрилонитрила. Образовалась мощная зона загазованности; в радиусе 3 км была проведена эвакуация, прервано железнодорожное и морское сообщение. Пожар и зона химического заражения были ликвидированы через 6 суток.

Город Севезо (Италия, 1976 год) – в группе реакторов, в которых осуществляется синтез трихлорфенола, произошло разрушение одного аппарата, и его содержимое выделилось в атмосферу в течение 20 мин. Облако указанного продукта, в котором содержалось около 4 кг диоксина, распространилось на площади более 18 км² с населением около 37 000 человек. Диоксином было поражено несколько сотен человек. Погибло много сельскохозяйственных животных. Общий ущерб экономике района оценивался в 20 млн долл. После восстановления завод продолжил работу.

Опасность происшедшего не сразу была оценена, но спустя несколько дней, после установления наличия диоксина, была проведена частичная эвакуация и было принято решение на ликвидацию последствий аварии. Мероприятия осуществлялись службами полиции и гражданской обороны при активном участии военных химиков НАТО. По данным 6 метеостанций было осуществлено оперативное прогнозирование границ зон, а в результате химической разведки были выявлены три зоны: зона А – площадью 1 км², плотность заражения до 20 000 мкг/м²; зона В – площадь 3 км², плотность – до 50 мкг/м²; зона Р – площадью 14 км², плотность – ниже 5 мкг/м². Было установлено, что на площади 115 га необходимо собрать и захоронить жилые дома, посевы, деревья, кустарники и траву с верхним слоем грунта, которые не подлежали дегазации. На остальной территории, которая была объявлена запретной зоной и огорожена, дегазация проводилась в течение

8 лет. Это было чрезвычайно трудоемкое мероприятие, которое выполнялось нетрадиционными методами: термической обработкой, снятием верхнего слоя грунта, а также применением мощных автопылесосов. Зараженные материалы специальным автотранспортом вывозились в ФРГ на захоронение. Для анализа проб на диоксин была создана специальная лаборатория.

Диоксин – наиболее токсичное из полученных на сегодняшний день веществ (смертельная доза его изомеров составляет от 0,0006 до 0,1 мг/кг). Это вещество рассматривается как одно из потенциальных наиболее опасных боевых отравляющих веществ. Проявление эффектов действия этих сильнодействующих ядовитых веществ замедленно и напоминает радиоактивное поражение.

Хлорированные углеводороды циклического ряда (диоксин образуется как побочный продукт) производятся на полнопрофильных нефтехимических комбинатах, на заводах гербицидов, лакокрасочной и парфюмерной промышленности. Общее количество объектов данного типа велико, однако, незначительная единичная мощность аппаратов, присутствие диоксина в качестве примеси определяют сравнительно низкую вероятность таких аварий. Вместе с тем их последствия всегда чрезвычайно опасны.

Город Фликсборо (Великобритания, 1974 год) – на заводе капролактана в результате разрыва трубопровода в атмосферу было выброшено 40 т циклогексана, который, испарившись, образовал облако (200 м в диаметре при скорости ветра 7 м/с). Через 45 с облако, встретившись с источником пламени, взорвалось. По мощности взрыв был эквивалентен заряду 50 т тринитротолуола. На площади 4,5 га возник сплошной пожар. Повреждены были хранилища сильнодействующих ядовитых веществ в резервуарном парке (1 км от завода). Завод был практически полностью уничтожен. Взрывом было убито 29 и ранено 36 человек. За пределами завода 53 человека получили серьезные ранения и сотни – легкие, значительный ущерб был нанесен около 2 000 зданий. Автомобили в радиусе 600 м восстановлению не подлежали. Было привлечено 250 пожарных, которые работали в изолирующих противогазах и защитной одежде из-за утечки аммиака и других сильнодействующих ядовитых веществ. 23 пожарных были поражены.

Город Янгстаун (США, 1978 год) – ночью повреждена железнодорожная цистерна с жидким хлором. От мгновенной интоксикации погибло 8 человек, а около 70 были доставлены в больницы, причем многие из них в крайне тяжелом состоянии. Срочно из прилежащих объектов было эвакуировано 2 500 человек. К ликвидации последствий аварии были привлечены войска Национальной гвардии.

Город Торонто (Канада, 1979 год) – ночью произошло крушение поезда, перевозившего химические продукты. Были повреждены цистерны, содержащие 90 т хлора, 225 т стирола, 742 т пропана, 366 т едкого натра и 136 т толуола. Произошел взрыв и пожар, который, несмотря на усилия пожарных, продолжался в течение 6 дней. Из цистерн с хлором началась утечка газа. В атмосферу поступило 70 т хлора и значительное количество токсичных продуктов горения. Менее чем за сутки было эвакуировано около 200 000 жителей. Для постоянного контроля химической обстановки на следе распространения зараженного воздуха использовались две мобильные системы, предназначенные для определения смесей сильнодействующих ядовитых веществ в атмосфере. Организация ликвидации последствий аварии была проведена на высоком уровне. Пострадавших практически не было.

На Кемеровском ПО «Прогресс» 15 ноября 1983 г. повреждена цистерна с 60 т хлора. Облако заполнило территорию объединения (5 тыс. м²). 26 работников погибли, десятки получили отравления различной степени тяжести.

Город Бхопал Индия, 1984 г. – в ночь со 2 на 3 декабря на значительную часть города с населением 800 000 человек распространилось стелющееся (высота слоя – 5 м) облако, состоящее из аэрозоля метилизоцианата (МИЦ). В результате интоксикации погибло около 2500 человек уже в первые сутки.

Тяжелые поражения глаз, легких и печени у нескольких тысяч человек появились в течение 1–2 лет. Всего пострадало около 335 000 человек, из которых 85 000, можно считать, получили тяжелые отравления. У значительной части населения в 12-ти километровой

зоне выявлены генетические повреждения. Было отмечено массовое заражение водных источников и поражение сельскохозяйственных культур в радиусе десятков километров. Общей ущерб оценен индийской стороной в 15 млрд долл.

Причины аварии и особенности поражающего действия. На заводе фирмы «Union Carbide» (площадь – 6,8 га, 650 рабочих, производство пестицидов на основе карбаматов мощностью около 7 000 т/год) произошло попадание воды в полузаглубленный резервуар, где хранилось около 45 т МИЦ. Интенсивный выброс продолжался около 1,5 ч.

Причины поражения людей: отсутствие оповещения, системы контроля утечки сильнодействующих ядовитых веществ на объекте, метеоданных, средств защиты и противохимической подготовки населения, а также благоприятные условия распространения облака в ночные часы.

Для ликвидации последствий аварии данной аварии была создана правительственная комиссия; в радиусе 25 км район был оцеплен войсками и полицией; созданы специализированные медицинские центры (750 медработников) и отряды добровольцев, которые работали в очаге аварии; медицинская помощь была оказана 400 000 человек, а 20 000 были госпитализированы. На заводе в течение 4 дней (в конце декабря 1984 г.) проводилась нейтрализация оставшихся 15 т МИЦ. В этот период было организовано проведение повторной эвакуации 300 000 человек. Завод закрыт, отделение фирмы «Union Carbide» расформировано. При штаб-квартире НАТО была организована специальная группа по изучению поражающих свойств МИЦ. Под видом врачей ее сотрудники выезжали в город Бхопал.

Авария на заводе фирмы «Union Carbide» в индийском городе Бхопал является крупнейшей техногенной катастрофой в мире.

Метилизоцианат (МИЦ) – ингаляционно-опасное сильнодействующее ядовитое вещество с выраженным комбинированным действием. Его токсичность в 5 раз выше, чем у фосгена; раздражающее действие ощущается человеком при концентрации 0,0006 мг/л. Первые симптомы: сильное раздражение верхних дыхательных путей, быстрое удушье, временная слепота. Одна из коварных особенностей МИЦ выявлена в ходе ликвидации последствий аварии. А именно: врачи отмечали, что люди, получившие первую помощь после отравления, выйдя на улицу, где в малых концентрациях присутствовал МИЦ, через некоторое время погибали.

Аварии с аналогичными последствиями возможны на предприятиях по производству химических средств защиты растений, полиуретанов и производствах, где используется изоциановая кислота. Такие же последствия характерны для мощных выбросов хлора и фосгена; общее количество производственных предприятий данного типа в странах мира превышает 500, а в странах бывшего СССР их до 40.

Великобритания, 1 июня 1974 г. Это крупнейшая к тому времени техногенная катастрофа в промышленном секторе Англии. Химический завод «Нипро» в Фликсборо выпускал капролактамы, который использовался для производства синтетического волокна. Первоначальной причиной стал разрыв обходного трубопровода, что спровоцировало цепную реакцию. Факел заводской водородной установки поджег это гигантское облако паров циклогексана, что привело к чудовищному по силе взрыву. Сам завод практически был сметен с лица земли. За пределами предприятия были полностью разрушены или повреждены более 2 тыс. зданий. Погибли 64 человека.

Город Верона (Италия, 1977 г.) – в результате выхода из строя очистных сооружений длительное время в воды реки Адиджи сбрасывались сильнодействующие ядовитые вещества, обладающие широким спектром токсического действия, способностью накапливаться в организме, а также устойчивостью в окружающей среде (различные галогенированные ароматические соединения). Когда факт поступления в окружающую среду сильнодействующих ядовитых веществ был установлен и определены их источники, местные органы власти немедленно запретили использование подземных и поверхностных вод. Масштабы последствий аварии: вдоль течения реки до впадения в Адриатическое море были заражены выше допустимых уровней сотни водозаборных колодцев (в среднем 60–70 м глубиной). Производство высококачественных химических продуктов было закрыто (мощность установок галогенирования – 2 500 т/год).

После локализации вредных сбросов (установка угольных фильтров) была организована широкая программа ликвидации последствий аварии, которая включала: сбор продуктов утечки и промышленных вод; дегазация продуктов сжиганием и кислотной нейтрализацией; химический контроль путем отбора проб сетью стационарных и мобильных пунктов. Наряду с ликвидацией последствий аварии проводились исследования: поведение сильнодействующих ядовитых веществ в почве; переход сильнодействующих ядовитых веществ в растения; токсикологического действия на человека и животных; эпидемиологической ситуации среди рабочих завода и населения, проживающего в зараженном районе.

Весь комплекс работ продолжался около 3 лет. В результате, вместо собственно ликвидации последствий аварии, с участием международной помощи были получены практические рекомендации, которые были обобщены на специальном совещании рабочей группы по критериям химической безопасности Всемирной организацией здравоохранения при содействии Министерства здравоохранения Италии. Разработанные методы мониторинга (наблюдения и контроля) и борьбы с загрязнением почвы и подземных вод используются в качестве руководящих документов в ряде стран при возникновении подобных аварий.

Города Кейбот и Биг-Спрингс (США, 1979 г.) – на магистральном аммиакопроводе произошел разрыв трубы (отверстие 46×10 см). В результате вытекло 700 т жидкого аммиака, из которого образовалось газовое облако, распространившееся на площади 4 000 га. Район аварии был лесистым. От действия облака аммиака листья обесцветились, а вблизи на площади 4,3 га лес почернел. Во всех 35 прудах зоны заражения погибла рыба. Аммиакопровод по сигналу автоматизированной системы был перекрыт на протяжении 15,5 км. Проведена срочная эвакуация жителей. Жертв не было.

Город Базель (Швейцария, 1986 г.) – пожар на складе химического концерна «Сандоз», где хранилось 900 т сильнодействующих ядовитых веществ, привел к сбросу в воду реки Рейн 30–40 т токсичных продуктов. Зараженная вода со скоростью 3,7 км/ч двигалась вниз по течению и на 6-й день достигла города Бонн (ФРГ). Произошла гибель рыбы, флоры и фауны. Забор воды даже для технических нужд был временно прекращен. На 280 км от места аварии реке Рейн был нанесен серьезный экологический ущерб. К ликвидации последствий аварии привлекались различные службы, в том числе Гражданская оборона Швейцарии, Франции и ФРГ. Действия по локализации очага предотвратили сброс остальных сильнодействующих ядовитых веществ, а также повреждение склада фосгена, находящегося в 250 м от пожара.

Город Ярославль (Россия, 1988 г.) – ночью в 150 м от железнодорожного моста через Волгу произошла авария поезда № 2502. С рельсов сошли 3 цистерны с гептилом (компонент ракетного топлива), из которых одна перевернулась и началось истечение продукта на насыпь со скоростью 100 л/час. Всего вылилось 740 л, из которых 60 % было собрано в емкости в ходе локализации очага аварии. Ликвидацией последствий аварии руководила постоянная чрезвычайная комиссия областного исполнительного комитета (правительства области).

Из зоны было эвакуировано население (3000 человек). Химическая разведка до прибытия войсковых подразделений проводилась органолептическим способом, что явилось недостатком. В зимнее время (февраль) дегазация гептила кашицей ДТС-ГК проходила неполностью. Дополнительно была организована термическая обработка грунта, зараженного гептилом, которая также оказалась неэффективной. Всего обработано 1500 различных проб объектов внешней среды. На всех работах было задействовано: 1170 человек, в том числе 35 % военнослужащих; инженерной техники – 22 единицы; автомобильной и специальной техники – 131 единица. Личный состав в очаге аварии использовал изолирующие (КИП-8, ИП-4) и фильтрующие (ГП-5, ПРВ-У) противогазы и комплекты защиты кожи (Л-1, КЗИ-2 и ОЗК). Было вывезено 150 м³ зараженного грунта в два места захоронения. 58 человек госпитализировано, у 18 человек установлено острое отравление. Ликвидация последствий аварии длилась 6 суток.

Арзамасская железнодорожная катастрофа 4 июня 1988 г. – взрыв при подходе к станции Арзамас-1 Горьковской железной дороги трех вагонов грузового поезда,

следовавшего из г. Дзержинска (Горьковской области) в Казахскую ССР, перевозивших около 120 т взрывчатых веществ для горных предприятий. На перегоне образовались две соединенные между собой воронки глубиной 3,5 и 4,5 м, диаметром 26 и 76 м. Взрывом был уничтожен 151 дом, 823 семьи остались без крова. По официальным данным, погиб 91 человек (в том числе 17 детей), получили ранения более 800 человек. Было разрушено 250 м железнодорожного полотна, поврежден железнодорожный вокзал, поврежден газопровод. Пострадали 2 больницы, 49 детских садов, 14 школ. В пораженной зоне оказалось 160 промышленно-хозяйственных объектов. Для ликвидации последствий катастрофы были подняты по тревоге части железнодорожных войск. Военные железнодорожники расчистили 15 000 м³ завалов, уложили 850 м главного пути, заменили 500 м деформированных рельсов и восемь комплектов стрелочных переводов, построили 150 м пути для тупика. Через 4 ч после взрыва было восстановлено движение пассажирских поездов, на четвертые сутки железнодорожное движение было восстановлено полностью. Основной версией причины взрыва сочли нарушение правил погрузки и перевозки взрывчатых веществ, хотя в качестве одной из версий рассматривались и террористический акт, с целью нагнетания нестабильности в СССР. Ежегодно 4 июня в городе проходят траурные мероприятия, посвященные памяти погибших при взрыве. Для пострадавших жителей на юге города был построен микрорайон № 11.

Железнодорожная катастрофа под Уфой (Ашинская трагедия), 1989 г. – крупнейшая в истории России и СССР, произошедшая в воскресенье 4 июня 1989 г. на Транссибирской магистрали в Иглинском районе Башкирской АССР в 11 км от города Аша Челябинской области. При встречном прохождении двух пассажирских поездов № 211 «Новосибирск–Адлер» и № 212 «Адлер–Новосибирск» произошел мощный взрыв облака углеводородов, образовавшегося в результате аварии на проходившем рядом газопроводе «Западная Сибирь – Урал – Поволжье». В страшном пламени погибли 575 человек (по другим данным 645), 181 из них – дети, еще 623 получили ранения.

Из-за наличия щели в трубе газопровода и утечки, из-за особых погодных условий газ (пропан, бутан) скопился в низине, по которой в 900 м от трубопровода проходила железная дорога. Машинисты проходящих поездов предупреждали поездного диспетчера участка, что на перегоне сильная загазованность, но этому не придали должного значения. В 01:14 по местному времени прогремел мощнейший объемный взрыв газа и вспыхнул гигантский пожар. Вследствие опоздания поездов два поезда оказались на этом месте перегона одновременно.

В поездах № 211 «Новосибирск–Адлер» (20 вагонов) и № 212 «Адлер–Новосибирск» (18 вагонов) находились 1284 пассажира (в том числе 383 ребенка) и 86 членов поездных и локомотивных бригад. Ударной волной с путей было сброшено 11 вагонов, 7 из них полностью сгорели. Оставшиеся 27 вагонов сильно обгорели снаружи и полностью выгорели внутри. В страшном пламени погибли 575 человек (по другим данным 645), 181 из них – дети, еще 623 получили ранения. По некоторым оценкам, мощность объемного взрыва могла достигать до 12 кт тротилового эквивалента, что сравнимо с мощностью ядерного взрыва в Хиросиме (16 кт). Сила взрыва была такова, что ударной волной выбило стекла в городе Аше, расположенном более чем в 10 км от места катастрофы. Столб пламени был виден более чем за 100 км. Было разрушено 350 м железнодорожных путей и 17 км воздушных линий связи. Возникший при взрыве пожар охватил территорию около 250 га. Кратковременный подъем температуры в районе взрыва превысил 1000 °С.

Место катастрофы было расположено в труднодоступном малонаселенном районе с горно-таежной местностью. Оказание помощи было весьма затруднено этим обстоятельством.

Взрыв на платформе «Пайпер Альфа», Северное море, 6 июля 1988 г. Платформа по добычи нефти «Пайпер Альфа» шотландской компании «Оксидентал Петролеум» размещалась в Северном море в 200 км к северо-востоку от Абердина. Причина взрыва этой платформы так и не была установлена экспертами, однако многие из них сходятся



Рис. 4.5. Взрыв и пожар на платформе «Пайпер Альфа», Северное море в 1988 г.

во мнении, что была утечка газа, который воспламенился от случайно искры (рис. 4.5). Погасить огонь удалось только спустя три недели. Погибло 167 человек.

Взрыв на химзаводе Phillips в США 23 октября 1989 г. На химзаводе Phillips Petroleum Company в Пасадене (штат Техас) на клапанах гигантского бака с газом случайно закрыли воздухопроводы, хотя в диспетчерской это не отражалось. В итоге образовалось облако пара, которое от случайно искры взорвалось (рис. 4.6). Из-за этого сдетонировали еще несколько баков. Сила взрыва была такова, что специалисты зарегистрировали колебания грунта в 3,5 баллам по шкале Рихтера, а осколки разлетелись в радиусе почти 10 км. Погибло 23 человека.

Взрыв на фабрике в Энсхеде, Голландия, 13 мая 2000 г. Фабрика по изготовлению пиротехники S.F. Fireworks в свое время была построена за окраинами голландского города Энсхеде (Enschede), однако постепенно город разрастался, и в итоге предприятие оказалось, по сути, посреди плотной жилой застройки. В результате случайного возгорания



Рис. 4.6. Взрыв и пожар на химическом заводе Phillips в США в 1989 г.



Рис. 4.7. Пожар на фабрике в Энсхеде, Голландия, в 2000 г.

в одном из цехов огонь перекинулся на два заполненных контейнера с фейерверками, которые находились на территории (рис. 4.7). Огонь стремительно распространился на всю фабрику, что привело к масштабном взрыву, звук которого был слышен на расстоянии более 30 км. Практически выгорел и был разрушен городской район Ромбек. Погибло 23 человека.

10 декабря 2003 г. на территории целлюлозного завода Усть-Илимского лесопромышленного комбината, Россия, поздним вечером произошло разрушение вентиля хлорного трубопровода с последовавшим выбросом нескольких десятков литров химического вещества и образованием ядовитого облака объемом порядка 500 м³. Погиб один человек – рабочий Сергей Кутия, пытавшийся перекрыть задвижку трубопровода.

2 марта 2004 г. в центральной части г. Екатеринбурга, на заводе компании «Уралбиофарм» произошел выброс вредных веществ. Отравления, причиной которых стал обнаруженный на снегу желтый налет (в котором была обнаружена повышенная концентрация аскорбиновой кислоты и цитрамона), получили 42 воспитанника детского сада № 261.

17 августа 2004 г. в г. Санкт-Петербурге на предприятии во время заправки технологического оборудования произошел выброс бромистого метила с последующим взрывом и возгоранием. Травмы и отравления получили более 30 человек.

29 января 2008 г. в г. Дзержинск Нижегородской обл. на предприятии «Дзержинскоргстекло» произошла утечка аммиака. Из-за разгерметизации соединения на трубопроводе, по которому перекачивался аммиак, произошла утечка около 150 л этого опасного вещества. Пострадавших нет. Облако паров аммиака удалось остановить при помощи водяной завесы, за территорию предприятия оно не вышло.

Взрыв на нефтяной платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе 20 апреля 2010 г. Одна из тяжелейших экологических катастроф. Предполагается, что к ней привела целая цепочка нарушений техники безопасности при осуществлении подводных буровых работ. В момент взрыва на установке Deepwater Horizon погибло 11 человек и пострадало 17 из 126 человек, находившихся на борту. В конце июня 2010 г. появились сообщения о гибели еще 2 человек при ликвидации последствий катастрофы.

Через повреждения труб скважины на глубине 1500 м в Мексиканский залив за 152 дня вылилось около 5 млн баррелей нефти, нефтяное пятно достигло площади 75 тыс. км², что составляет около 5 % площади Мексиканского залива.

Вероятно, была нарушена технология цементирования скважины, что привело к взрыву буровой установки, пожару на платформе и колоссальному разливу нефти (рис. 4.8). После того, как платформа затонула, из открытой скважины в течение 152 дней



Рис. 4.8. Пожар на нефтяной платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе в 2010 г.

беспрепятственно вытекала нефть. Прибрежным экосистемам Мексиканского залива, а также и некоторым смежным районам Атлантического океана, был нанесен значительный ущерб.

Взрыв и пожар на заводе по производству удобрений в городе Уэст, США 17 апреля 2013 г. Причиной взрыва в Техасе стали нарушения в хранении опасных химических веществ, включая нитрат аммония. Сила взрыва была настолько велика, что это вызвало землетрясение магнитудой 2,1. Взрыв было слышно на расстояние до 70 км от его эпицентра. Завод, принадлежащий компании Adair Grain Inc, был разрушен полностью, как и соседние здания (рис. 4.9). Кроме того, серьезную опасность представляла и утечка аммиака. Погибло 26 человек, включая 11 пожарных.

Взрыв железнодорожного состава с нефтью в Лак-Мегантик, Канада, 6 июля 2013 г. На территории Канады эта железнодорожная катастрофа стала одной из самых смертоносных. ЧП бы следствием целого ряда нарушений и всеобщей халатности.



Рис. 4.9. Пожар на заводе по производству удобрений в городе Уэст, США, в 2013 г.



Рис. 4.10. Взрыв и пожар железнодорожного состава с нефтью в Лак-Мегантик, Канада, в 2013 г.

Поезд компании The Montreal, Maine and Atlantic Railway перевозил 74 цистерны с сырой нефтью. На тепловозе из-за недобросовестного ремонта стали подтекать и дымить горюче-смазочные материалы. Машинист оставил состав на ночь на запасном пути и ушел ночевать. А тем временем на тепловозе произошло возгорание растекшихся горюче-смазочных материалов. В результате давление в тормозной магистрали упало до такой степени, что тормоза отказали, и началось неуправляемое движение поезда. В итоге он на скорости 105 км/ч влетел в центр города, сошел с рельсов и взорвался. Взрывом и горячей нефтью был разрушен практически весь центр города (рис. 4.10). Погибло 47 человек.

Пожар на складах порта Тяньцзинь Биньхай, Китай, 12 августа 2015 г. В порту Тяньцзиня на складах фирмы «Жуйхай» с опасными химическими веществами произошло самовозгорание нитроцеллюлозы, которая под лучами солнца высохла и перегрелась. В течение минуты взорвались один за другим два контейнера с опасными веществами. Они спровоцировали еще 8 взрывов. На месте контейнерной площадки образовался огромный кратер. Были разрушены сотни зданий (в том числе три многоквартирных дома), уничтожены тысячи автомобилей и другой техники (рис. 4.11). Общий ущерб достиг 9 млрд долларов США. Погибло 173 человека.

Взрывы в порту Бейрута – техногенная катастрофа, в столице Ливана, 4 августа 2020 г. Всего прогремело два взрыва с разницей во времени 33 с; во время второго, более мощного, взорвалось 2750 т аммиачной селитры, конфискованной с судна «Rhosus»



Рис. 4.11. Пожар на складах порта Тяньцзинь Биньхай, Китай, в 2015 г.



Рис. 4.12. Последствия мощного взрыва в порту Бейрута в 2020 г.

и с 2013 г. хранившейся в портовой зоне. Погибли 210 человек, получили ранения около 6 тыс. человек, в городе произошли серьезные повреждения зданий, остались без жилья примерно 300 тыс. жителей. По оценке властей, нанесен общий ущерб от 3 до 5 млрд долларов. По свидетельствам очевидцев, пострадали здания на расстоянии до 10 км от места взрыва. Звук взрыва был слышен даже на Кипре. Ударной волной были разрушены полностью 3 больницы, крупный склад медикаментов, зерновой элеватор, еще 2 больницы повреждены. Национальный центр управления энергосистемой страны был полностью разрушен взрывом (рис. 4.12).

К сожалению, любой крупный город, а тем более город-порт, имеет на своей территории большое количество различных химических опасных объектов. Так, в Санкт-Петербурге 17 августа 2004 г. на предприятии компании «Фармакон» во время заправки технологического оборудования произошел выброс бромистого метила с последующим взрывом и возгоранием. Травмы и отравления получили более 30 человек.

17 сентября 2008 г. на ОАО «Молочный комбинат «Балтийское молоко» произошел разрыв трубопровода, подающего аммиак на производство, и выброс аммиака. В результате аварии один человек погиб и 17 получили травмы.

4 июля 2012 г. на предприятии по производству полимеров «Девон» в поселке Левашово Выборгского района Санкт-Петербурга произошел розлив 100 л метилизоцианата. Пострадали три человека.

Основные химически опасные промышленные объекты Санкт-Петербурга

– в Адмиралтейском районе – ЗАО «Кондитерская фабрика им. К. Самойловой (Красный Октябрь)» (аммиак, сжиженный газ), ОАО «СПб комбинат пивоваренной и безалкогольной промышленности им. С. Разина» (аммиак, сжиженный газ), ОАО «Ленхладокмбинат № 4-5» (аммиак, сжиженный газ);

– в Выборгском районе – ОАО «Парнас-М» (аммиак, сжиженный газ), ОАО «Балтийское молоко» (аммиак, сжиженный газ), Завод ОАО «Пивоваренная компания «Балтика-СПб» (аммиак, сжиженный газ), Филиал «Молочный комбинат «Петмол» ОАО компании «ЮНИМИЛК»;

– в Калининском районе – ОАО «Петрохолод» (аммиак, сжиженный газ);

– в Кировском районе – ЛОАО «Росмясомолторг» (аммиак, сжиженный газ), ОАО «Холодильник № 1» (аммиак, сжиженный газ), ООО «Портовый холодильник» (аммиак, сжиженный газ), ОАО «Унихим» (серная, соляная и азотная кислота);

– в Красногвардейском районе – ОАО «СПб молочный завод «Пискаревский» (аммиак, сжиженный газ);

- в Московском районе – ООО «Мясокомбинат «Самсон-К» (аммиак, сжиженный газ), ЗАО «Хладокомбинат № 1 (аммиак, сжиженный газ);
- в Невском районе – ОАО «Реактив (аммиак, серная, соляная и азотная кислота), ООО «Пигмент-инфраструктура-5-й завод» (серная кислота), ООО «Пигмент-инфраструктура-5-й завод» (серная кислота);
- во Фрунзенском районе – ООО «Топливные системы» (серная, плавиковая и азотная кислота) и многие другие.

На официальном сайте Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий представлены ежегодные данные о количестве и характере различных аварий и чрезвычайных ситуаций, в различных регионах России, в том числе в Санкт-Петербурге и Ленинградской области: <https://78.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-03-17/368201ee8d53cf07fc5bd8cfca129377.docx>.

Безопасность функционирования химически опасных предприятий зависит от многих факторов – это физико-химические свойства сырья, полуфабрикатов и продуктов, характер технологических процессов; конструкция и надежность оборудования; условия хранения и транспортировки аварийно-химически опасных веществ; состояние контрольно-измерительных приборов средств автоматизации; эффективность средств противоаварийной защиты; уровень организации профилактической работы; наличие и совершенство диагностических комплексов своевременность и качество планово-предупредительных ремонтных работ; подготовленность и практические навыки персонала; система надзора за состоянием технических средств противоаварийной защиты.

4.4. Характеристики пожаров, технические средства защиты и ликвидации

Напомним, что согласно определениям, изложенным в Федеральном законе Российской Федерации № 69 «О Пожарной безопасности» от 21.12.1994 г., Статья 1:

- **пожарная безопасность** – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров;
- **пожар** – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Горением называют химическую реакцию окисления, сопровождающуюся выделением большого количества тепла и света. Процесс горения твердых, жидких и газообразных веществ сравнительно одинаков и состоит в основном из трех стадий: окисление, самовоспламенение и горение.

При этом от собственно пожара следует отличать понятие «возгорание». Возгорание – начало горения материала под воздействием источника зажигания с необходимой для этого температурой. Возгорание может быть малозаметным – проявляться как весьма небольшой источник пламени с дымным следом, не заставляющим обратить на себя внимание. Однако уже через 10–20 мин такой источник может привести к широкому распространению пламени, особенно если рядом много легкогорючих материалов – и начнется пожар. Поэтому одной из важнейших противопожарных мер является своевременное обнаружение источника возгорания – визуально при обходе помещений (комнат квартиры, офисов, цехов), а также при использовании специальных компактных устройств, реагирующих на присутствие в атмосфере помещения частиц дыма, предвестников пожара – дымовых извещателей.

Горение в большинстве случаев – сложный химический процесс. Он состоит из элементарных химических реакций окислительно-восстановительного типа, приводящих к перераспределению валентных электронов между атомами взаимодействующих молекул. Окислителями могут быть самые разные вещества: хлор, бром, кислород, кислотосодержащие вещества и др. Однако чаще всего приходится иметь дело с горением

в атмосфере воздуха, при этом окислителем является кислород. Бывают ситуации, когда горение начинается при контакте горючего вещества с другими более сильными окислителями (перманганат калия, концентрированная серная кислота и др.). Известно, что воздух представляет собой смесь газов, основным компонентом которой является азот (78 %), кислород (около 21 %) и аргон (0,9 %). Аргон является инертным газом и в процессе горения участия не принимает. Азот в процессе горения органических веществ также практически участия не принимает. Горючее вещество и окислитель должны находиться в определенных соотношениях друг с другом.

Горючая среда – среда, способная самостоятельно гореть после удаления источника зажигания. Горение, как правило, происходит в газовой фазе. Поэтому горючие вещества, находящиеся в конденсированном состоянии (жидкие, твердые материалы), для возникновения и поддержания горения должны подвергаться газификации (испарению, разложению), в результате которой образуются горючие пары и газы в количестве, достаточном для горения. В зависимости от агрегатного состояния горючих веществ горение может быть гомогенным и гетерогенным.

Гомогенное горение: компоненты горючей смеси находятся в газообразном состоянии. Причем, если компоненты перемешаны, то горение называют *кинетическим*. Если – не перемешаны – *диффузионное* горение.

Гетерогенное горение: характеризуется наличием раздела фаз в горючей смеси (горение жидких и твердых горючих веществ в среде газообразного окислителя).

Горение различается также по скорости распространения пламени, и в зависимости от этого фактора оно может быть:

- дефляграционным (скорость пламени в пределах нескольких метров в секунду);
- взрывным (скорость пламени до сотен метров в секунду);
- детонационным (скорость пламени порядка тысяч метров в секунду).

На многих производствах, где обращаются горючие вещества в атмосфере окислителя (воздуха), горючая среда присутствует постоянно, и именно пожароопасный источник тепла является тем единственным фактором, который может и должен быть устранен. Например, такими горючими веществами могут быть угольная или древесная пыль. Отсюда важность для пожарной профилактики изучения условий появления и методов предотвращения появления пожароопасных источников тепла.

По горючести вещества и материалы подразделяются три группы:

- *негорючие (несгораемые)* – вещества и материалы, не способные к горению в воздухе;
- *трудногорючие (трудносгораемые)* – вещества и материалы, способные возгораться в воздухе от источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после его удаления;
- *горючие (сгораемые)* – вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Из группы горючих веществ и материалов выделяют легковоспламеняющиеся – способные воспламеняться от кратковременного (до 30 с) воздействия источника зажигания с низкой энергией (пламя спички, искра, тлеющая сигарета и т.п.).

Пожарная опасность горючих веществ характеризуется температурой вспышки и воспламенения.

Вспышка представляет собой быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов. *Температурой вспышки* называют самую низкую температуру горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для поддержания последующего горения. Источниками зажигания могут быть открытое пламя, лучистая энергия, искра, разряд статического электричества, раскаленная поверхность и т.п. Прекращение горения объясняется тем, что теплота, переданная горючему веществу при вспышке, недостаточна для нагрева этого вещества до температуры его воспламенения.

Например, при нагревании керосина до температуры 40–50 °С над его поверхностью от соприкосновения с пламенем зажженной спички появляется мгновенно затухающее пламя. Повторная вспышка от пламени спички появляется только через некоторый промежуток времени, необходимый для накопления у поверхности запаса горючей смеси паров керосина с воздухом.

Жидкости с температурой вспышки не выше 61 °С относятся к легковоспламеняющимся (ЛВЖ), более 61 °С – к горючим (ГЖ). Особоопасными называют ЛВЖ с температурой вспышки не более 28°С.

Воспламенение – это возгорание сопровождающееся появлением пламени. Температурой воспламенения называют температуру горючего вещества, при которой оно выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение вещества. Процесс воспламенения представляет собой начальную стадию горения

Самовоспламенение – резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающихся пламенным горением. Температура самовоспламенения ($T_{\text{св}}$) – наименьшая температура окружающей среды, при которой наблюдается самовоспламенение вещества.

В табл. 4.7 представлены значения температуры возгорания различных веществ в результате воздействия вспышки огня (искры) и в результате общего равномерного теплового нагрева без прямого влияния пламени.

Табл. 4.7. Значения температуры возгорания различных веществ в результате вспышки огня и в результате общего равномерного теплового нагрева без прямого внешнего влияния пламени

Материал	Температура возгорания в результате воздействия вспышки огня (искры), °С	Температура самовозгорания без прямого внешнего влияния пламени, °С
Бумага	230	230
Хлопок естественной влажности	230–266	254
Хвоя естественной влажности	228–264	260
Шерсть естественной влажности	200	220
Дрова березовые естественной влажности	280	320–370
Дрова сосновые естественной влажности	260	295–350
Опилки сосновые	230	230
Опилки еловые	214	220
Опилки дубовые	229	229
Поливинилхлорид	390	454
Полиэтилен низкого давления	306	415
Полистирол ударопрочный	345–360	488–496

В табл. 4.8 представлены сведения о физико-химических процессах, протекающих в древесине при нагреве до различной температуры.

Табл. 4.8. Физико-химические процессы протекающие в древесине при нагреве до различной температуры

T , °С	Наблюдаемые процессы
100–130	Из древесины испаряется вода.
130–150	Удаляются остатки влаги, при температуре 150 °С происходит разложение нестойких соединений древесины, ее цвет становится желтым. Если создать условия, необходимые для накопления тепла, то самовозгорается – медленное и постепенное обугливание дерева, с образованием самовоспламеняющегося угля. Эта опасность появляется только при нагревании ее до температуры выше 130 °С. Обычно самовозгорание происходит в скрытых деревянных конструкциях или в скопившихся древесных отходах, долгое время подвергавшихся нагреву.
200–220	Разложение усиливается, начинаются процессы с выделением газов. Древесина становится коричневой с поверхностным обугливанием. Химический состав изменяется, т. е. происходит увеличение процента углерода и уменьшение водорода и кислорода. Уменьшается объемный вес древесины, но ее объем остается постоянным. Пористость увеличивается, следовательно, увеличивается и ее поверхность соприкосновения с воздухом. В древесине начинается процесс образования пирофорного угля, который способен энергично поглощать (адсорбировать) кислород. Кислород, окисляя уголь, способствует росту температуры.

Т, °С	Наблюдаемые процессы
230–250	Начинается активное термическое разложение древесины на составляющие. На поверхности дерева появляется видимый обугливающийся слой, который тлеет (горит без пламени). При этом из обуглившегося слоя начинает выделяться белый (бурый) дым. Это конденсат (роса, туман), который выходит из пор древесины в виде газа (паров). Конденсат выходит сначала диффузионно, а затем и под напором (струями). Наличие дыма (конденсата) говорит о том, что древесина уже достаточно прогрелась и, началось ее термическое разложение на газообразные составляющие – продукты разложения. Самого процесса горения еще нет. Если прекратить нагрев, то возгорания не наступит. При дальнейшем нагреве разложение древесины на газообразные составляющие будет усиливаться. Процесс термического разложения (пиролиз) пойдет вглубь древесной массы. Концентрация пиролизных газов в зоне разогрева достигнет критической отметки и произойдет их возгорание (вспышка). Вспышка состоится на границе с кромкой белого дыма и распространится на весь его объем. Возникнет светло-желтое пламя. Температура зоны разогрева может резко увеличиться за счет теплоты от сгорания пиролизных газов.
260–350	Если и дальше продолжать разогревать древесину, при постоянном достаточно притоке кислорода, то наступит ее воспламенение. Это начальная стадия горения, в течение которой внешняя энергия приводит к резкому ускорению термохимической реакции.
400–900	При увеличении толщины первичного обугленного слоя до 1–3 мм и повышении температуры обугленного слоя 400 °С поверхность углей самовоспламеняется в воздухе. Это означает, что угли на поверхности вступили в реакцию окисления $C + O_2 = CO_2$ с выделением энергии и нагревом поверхности углей до 800 °С и более градусов, в результате чего поверхность начинает светиться и «истлевать» (разрушаться). При этом возникает повышенный тепловой поток внутрь древесины (за счет теплопроводности от горячей поверхности). За счет разогрева начинается пиролиз глубинных слоев древесины. Пламенное горение переходит в беспламенное горение угля (тление) с температурой до 900 °С. Это означает, что древесина воспламенилась, и процесс воспламенения перешел в процесс горения. Полено (щепка), если его извлечь из очага, будет гореть на воздухе самостоятельно

На практике темп и результаты процессов развития горения различных материалов находятся в достаточно сильной зависимости от конкретных факторов среды – от влажности самих материалов и воздуха, от интенсивности притока новых объемов окислителя (чаще всего кислорода воздуха), от типа и концентрации горючего вещества, а также от ряда других. Подробное изучение физико-химических особенностей развития процессов горения различных горючих веществ – твердых, жидких и газообразных, спо не только способствует пониманию природы данных опасных явлений, но и обеспечивает научную основу для разработки различных противопожарных мероприятий и технических средств.

В Российской Федерации с 1 мая 2009 г. основная классификация установлена «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности». Статья 8 Регламента определяет классы пожаров:

- класс **A** – пожары твердых горючих веществ и материалов;
- класс **B** – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов;
- класс **C** – пожары газов;
- класс **D** – пожары металлов;
- класс **E** – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением;
- класс **F** – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ.

Международная организация по стандартизации (ISO) в 1977 г. приняла стандарт ISO 3941:1977 Пожары. Классификация. С этим стандартом был гармонизирован ГОСТ 27331-87. В 2007 г. международный стандарт был пересмотрен, в действующую редакцию 3941:2007 добавлен класс F – пожары с вовлечением горючих материалов, таких как растительные и животные масла и жиры в оборудовании для приготовления пищи.

По условиям газо- и теплообмена с окружающей средой пожары разделены на 2 большие группы – на открытом пространстве и в ограждениях. **Пожары на открытом пространстве** условно могут быть разделены на 3 вида: распространяющиеся, нераспространяющиеся (локальные), массовые.

Пожары в ограждениях различают 2-х видов: открытые и закрытые. Открытые пожары подразделяются на 2 группы: пожары в помещениях высотой до 6 м и пожары в помещениях высотой более 6 м.

Закрытые пожары могут быть разделены на 3 группы:

- в помещениях с остекленными оконными проемами (жилые и общественные здания);
- в помещениях с дверными проемами без остекления (складские и производственные помещения, гаражи и т.д.);
- в замкнутых объемах без оконных проемов (подвалы промышленных зданий, камеры холодильников, некоторые материальные склады, трюмы, элеваторы, бесфонарные здания промышленных предприятий).

На рис. 4.13 приведена обобщенная классификация пожаров исходя из пожарной практики.

Выделяют следующие стадии развития пожаров в помещениях. Первые 10–20 мин пожар распространяется линейно вдоль горючего материала. В это время помещение заполняется дымом, и рассмотреть пламя невозможно. Температура воздуха в помещении постепенно поднимается до 250–300 °С. Это температура воспламенения всех горючих материалов. Через 20 мин начинается объемное распространение пожара. Спустя еще 10 мин наступает разрушение остекления. Увеличивается приток свежего воздуха, резко увеличивается развитие пожара. Температура достигает 900 °С. Фаза выгорания. В течение 10 мин максимальная скорость пожара. После того как выгорают основные вещества, происходит фаза стабилизации пожара (от 20 мин до 5 ч). Если огонь не может



Рис. 4.13. Классификация пожаров с точки зрения пожарной тактики.

перекинуться на другие помещения, пожар идет на улицу. В это время происходит обрушение выгоревших конструкций.

В настоящее время, в соответствии со статьей 27 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», в Российской Федерации действует единая государственная система статистического учета пожаров и их последствий. Официальный статистический учет пожаров и государственную статистическую отчетность по пожарам и их последствиям осуществляет МЧС России. Порядок учета пожаров и их последствий утвержден приказом МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий». В табл. 4.9 приведены сведения об общем количестве пожаров, количестве погибших, количестве травмированных людей и прямом материальном ущербе в период с 2017 по 2021 г. в Российской Федерации, согласно официальным данным (<https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2021/ВНИИПО/pozhary-i-pozharnaya-bezopasnost-2021.pdf>).

**Табл. 4.9. Сведения о пожарах и их последствиях
в Российской Федерации за 2017–2021 гг.**

Год	Наименование показателя	ФГИС «ФБД «Пожары» (ведомственная статистика МЧС России)	Сведения о пожарах и их последствиях на объектах федеральных органов испол- нительной власти и юридиче- ских лиц, осуществляющих самостоятельный учет пожа- ров и их последствий*	Итого по РФ
2017	Кол-во пожаров, ед.	132844	233	133077
	Кол-во погибших людей, чел	7816	8	7824
	Кол-во травмированных людей, чел	9355	6	9361
	Прямой ущерб, тыс. руб.	13767378	449895	14217273
2018	Кол-во пожаров, ед.	131840	234	132074
	Кол-во погибших людей, чел	7909	4	7913
	Кол-во травмированных людей, чел	9642	8	9650
	Прямой ущерб, тыс. руб.	15517156	396349	15913505
2019	Кол-во пожаров, ед.	471426	111	471537
	Кол-во погибших людей, чел	8559	8	8567
	Кол-во травмированных людей, чел	9461	16	9477
	Прямой ущерб, тыс. руб.	18170365	—	18170365
2020	Кол-во пожаров, ед.	439306	88	439394
	Кол-во погибших людей, чел	8310	3	8313
	Кол-во травмированных людей, чел	8419	15	8434
	Прямой ущерб, тыс. руб.	2087630	—	20876301
2021	Кол-во пожаров, ед.	390764	95	390859
	Кол-во погибших людей, чел	8471	2	8473
	Кол-во травмированных людей, чел	8397	6	8403
	Прямой ущерб, тыс. руб.	16248694	—	16248694

* – с 2019 г. на объектах федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих самостоятельный учет пожаров и их последствий.

Пожары ежегодно в России являются причиной смерти около 8 тыс. людей. Еще от 8,5 до 9,5 тыс. получают серьезные травмы – ожоги различной степени тяжести, теряют имущество. Наносится огромный ущерб различным предприятиям, прежде всего топливно-энергетического комплекса, и экономике страны в целом. В табл. 4.10 приведены сведения об основных причинах пожаров в обобщенных данных по городам и сельской местности. Как видим, на первом месте – нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования, на втором – неосторожное обращение с огнем, на третьем – нарушение правил устройства и эксплуатации печей. Причиной около 10 % случаев возникновения пожаров является преднамеренный поджог зданий и помещений, что также внушает серьезную озабоченность.

Табл. 4.10. Сведения об основных причинах пожаров в Российской Федерации за 2017–2021 гг. [45]

Причина возникновения пожара	Количество пожаров, ед. Прямой материальный ущерб, тыс. руб. Погибло, чел.				
	2017	2018	2019	2020	2021
Установленный поджог	14833 2964863 206	13625 2057425 177	14688 2377299 260	13880 2344942 227	12177 1585317 194
Неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства	523 199060 7	564 275773 9	794 1492617 27	905 639284 13	973 773710 39
Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования	40528 5468025 1765	41763 6245827 1901	49638 7290548 2034	51930 13250190 1942	57766 7042790 2325
Нарушение правил устройства и эксплуатации печей	20250 682619 720	21934 825799 794	27122 887695 789	28108 716382 734	27811 795174 841
Нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок	505 36602 23	446 328566 28	678 37876 25	664 33206 35	588 112616 33
Нарушение правил устройства и эксплуатации газового оборудования	1233 64092 118	1260 60305 102	1538 103717 167	1532 96470 167	1560 115668 163
Неосторожное обращение с огнем,	39971 1354959 4611	37195 1334766 4506	339433 3393578 4881	308627 1538900 4837	266309 1186901 4544
в т.ч. шалость детей с огнем	1843 60201 62	1803 71316 94	3265 91075 73	2327 50724 5 67	2223 59511 60

Классификация зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара в зданиях, сооружениях, строениях и помещениях.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- повышенная взрывопожароопасность (А);
- взрывопожароопасность (Б);
- пожароопасность (В1–В4);
- умеренная пожароопасность (Г);
- пониженная пожароопасность (Д).

Здания, сооружения, строения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат. Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

К категориям В1–В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в т.ч. пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Категории зданий, сооружений и строений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании, сооружении, строении.

Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности. Категории зданий, сооружений, строений и помещений производственного и складского назначения по пожарной и взрывопожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

Для предотвращения и ликвидации пожаров применяются различные технические средства и оборудование. Пожарные средства защиты помогают жилищу избежать встречи с опасной стихией, а в случае форс-мажорных обстоятельств обеспечить безопасность людей, материальных ценностей, минимизировать разрушения и ущерб.

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объемно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению, между зданиями;
- ограничение пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкций здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения; сигнализация и оповещение о пожаре.

Средства пожарной защиты представляют собой как отдельные предметы, так и целые системы, основное назначение которых – определить и по возможности ликвидировать пожар, предотвратить его распространение, обеспечить безопасность людей и материальных ценностей, предупредить разрушение конструкций.

Все средства пожарной защиты можно поделить на две группы – первичные и технические. Первая группа используется на начальных стадиях пожара, при обнаружении возгорания.

Первичные средства пожарной защиты представлены: огнетушителями (порошковыми, водными, пенными и т.д.), лопатами, баграми, топорами, ломami, емкостями для

воды и песка, пожарными кранами и т.д. При быстром реагировании и правильном использовании данных средств возможно полностью ликвидировать возгорание. Оперативность действий имеет очень большое значение, поэтому все указанные предметы должны храниться в доступных местах.

Технические средства пожарной защиты обеспечивают безопасность конструкций и людей на стадии полного развития пожара, когда воспламеняются все горючие предметы, находящиеся в помещениях.

Технические средства противопожарной защиты включают в себя:

- пожарные сигнализации и системы пожаротушения, предназначенные для детекции и ликвидации очага возгорания;
- системы противодымной защиты, предназначенные для устранения задымления путей эвакуации;
- противопожарные клапаны и перегородки, служащие для перекрытия трубопроводов, каналов и помещений с целью предотвращения распространения огня;
- системы оповещения и системы управления эвакуацией, использующие свето-звуковые указатели;
- системы передачи извещений, посылающие сигнал о возгорании на пульт МЧС;
- средства огнезащиты – специальные составы, которыми обрабатывают легковоспламеняющиеся поверхности с целью обеспечить самозатухание и минимизировать выделение токсичных веществ при пожаре;
- системы противопожарного водоснабжения, обеспечивающие подачу воды для тушения пожара.

На рис. 4.14 представлен дымовой извещатель, который достаточно легко может быть смонтирован в любой квартире или офисе. Извещатели бывают двух основных типов – автономные, работающие от встроенной батарейки 9 В, или подключаемые к централизованному источнику электроснабжения, часто собранные в группу, в т.н. шлейф. В последнем случае сигнал о наличии дыма в помещении передается непосредственно коменданту здания и на пульт приема сигналов пожарной охраны района. С интервалом примерно в 5 сек прибор сканирует световым лучом домовую камеру внутри своего корпуса. При снижении прозрачности воздуха в ней – прибор выдает соответствующий сигнал тревоги, в том числе сильный звуковой сигнал на уровне около 85 Дб. Этого сигнала достаточно чтобы предупредить об угрозе, разбудить человека. Отечественной промышленностью выпускается достаточно широкий спектр автономных и централизованных оптико-электронных дымовых извещателей, например модели Рубеж ИП212-50М, Рубеж ИП212-50М2, Рубеж ИП212-41М и др. Автономные дымовые извещатели доступны по цене, и их целесообразно иметь в каждой квартире, в особенности на кухне, монтируя около плиты, а также над холодильником и другими электроприборами, не выключаемыми на ночь.



Рис. 4.14. Дымовой оптико-электронный пожарный извещатель:
а) в процессе обнаружения задымления; б) в процессе монтажа на потолок.

Одной из причин гибели людей на пожарах является не контакт с открытым пламенем, а отравлением токсичными продуктами горения твердых или жидких горючих материалов. Для защиты органов дыхания применяются различные специальные технические устройства.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) – носимое на человеке техническое устройство, обеспечивающее защиту организма от ингаляционного воздействия опасных и вредных факторов. Выделяют фильтрующие и изолирующие СИЗОД. *Фильтрующие* – фильтруют окружающий воздух от вредных или ядовитых примесей (например, респираторы). *Изолирующие* – имеют запас чистого воздуха, которым и дышит человек, но получается, что при этом он изолирован от окружающего воздуха. При использовании фильтрующих СИЗОД для защиты от ингаляционного поступления токсичных газов необходимо своевременно менять противогазовые фильтры.

Использование СИЗОД оказывает негативное действие на работника. Это выражается не только в увеличении сопротивления дыханию. При выдохе подмасочное пространство заполняется воздухом с пониженной концентрацией кислорода и несколько повышенной концентрацией углекислого газа. При вдохе именно этот воздух первым попадает в легкие, ухудшая газообмен и вызывая недомогания. Проверка СИЗОД разных типов показала, что концентрация CO_2 может достигать 2–3 %. При длительном (более 1 ч) использовании СИЗОД у большинства людей возникают такие симптомы, как головная боль, усталость. Наличие защитной маски нарушает ориентацию в пространстве, ухудшает координацию движений. Не рекомендуется использовать СИЗОД без принудительной подачи воздуха в маску более часа непрерывно. Тем не менее, фильтрующие и изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания реально спасают жизни в экстремальных условиях чрезвычайных ситуаций – на пожарах при задымлении помещений, в процессе различных техногенных аварий с поступлением в воздух смеси различных токсичных веществ, в процессе проведения спасательных и эвакуационных работ. Следует учесть, что вредные вещества могут поступать в организм не только через легкие: возможно попадание и через кожу. При защите от некоторых веществ требуется использование СИЗ кожи.

Гражданские противогазы (фильтрующие СИЗОД) предназначены для ношения гражданами лицами в случае возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций: аварий; природных и техногенных катастроф; радиоактивного заражения местности; военных действий с использованием оружия бактериологического / химического типа. Гражданский противогаз защищает от отравляющих включений в воздухе за счет их поглощения фильтрующе-очищающими слоями. Производство СИЗ фильтрующего типа регламентируется нормами ГОСТ и межгосударственными стандартами. В странах Таможенного союза действуют единые требования к процессу изготовления и реализации всего спектра СИЗ – ТР ТС 019/2011. По установленным правилам производители обязуются наносить на свои изделия маркировку, указывающую на тип защиты. Разные марки гражданских противогазов очищают воздух от отдельных типов веществ. Их можно различить по цвето-буквенным обозначениям:

- А (коричневый) – органические вещества с температурой кипения выше +65 °С (спирты, бензин, сероуглерод, бензол, анилин, керосин и др.);

- АХ (коричневый) – пары органических составов с температурой кипения ниже +65 °С (изобутан, ацетон и т.д.);

- АХ-Р (коричневый, белая полоска) – аэрозоли, пары растворителей органического типа с температурой кипения ниже +65 °С;

- Е (желтый) – кислые газы / пары (серная, уксусная кислота и пр.);

- Р (белый) – аэрозоли (туман, дым, пыль), вирусы, бактерии;

- Реактор (оранжевый) – радиоактивные изотопы йода;

- В (серый) – неорганические газы (кроме угарного);

- SX (фиолетовый) – токсины, отравляющие организм;

- Нg (красный) – ртутные пары и соединения;

- СО (фиолетовый) – угарный газ;

- К (зеленый) – амины, аммиак;
- NO (синий) – оксид азота.

Буква «Р» означает наличие фильтра противоаэрозольной разновидности. Если производитель промаркировал коробку вертикальной белой полосой, значит, СИЗ обеспечивает защиту от кислых газов, аэрозолей, паров органического происхождения и т.д.

Оптимальным вариантом являются модели противогазов, препятствующие агрессивному воздействию сразу нескольких загрязняющих факторов. По данному показателю среди гражданских средств защиты можно выделить серию ГП-7 с модификациями ГП-7Б, ГП-7БВ, ГП-7В, ГП-7ВМ. Они эффективны против боевых токсинов нервнопаралитического действия, хлорциана, паров синильной кислоты, ядов кожно-нарывной направленности (до 2 ч) и радиоактивного загрязнения среды (до 6 ч).

Основные марки отечественных противогазов и средства, от которых они защищают:

- ВК – обширный спектр отравляющих составов биологического и химического типа, радиоактивные загрязнения;
- ГП-7ВМБ – радиоактивная пыль, токсические вещества (все из списка ГП-7), биологические воздушные взвеси + аммиак (без доп-патрона);
- ГП-9 и модификация ГП9В – боевые токсичные составы, радиоактивная пыль, химические аварийные выбросы, биологические яды;
- ГП-15Б – токсины, опасные вещества биологического и химического характера, радиоактивные загрязнения при аварийных и чрезвычайных происшествиях.

Гражданский противогаз типа ГП-9, представленный на рис. 4.15, – современное фильтрующее средство индивидуальной защиты органов дыхания, глаз и кожи лица человека, которое может быть использовано во всех климатических зонах России при температурах от -40 до $+40$ °С. Является одним из самых распространенных в России и надежных. Противогаз ГП-9 может комплектоваться лицевой частью типа «МПП-ИЗОД», что обеспечивает надежную защиту, широкий обзор и комфортное ношение. Предназначен для защиты органов дыхания, зрения и кожи лица взрослого населения от отравляющих веществ, аварийно-опасных химических веществ, в том числе аммиака и его производных, паров ртути, радиоактивной пыли, биологических аэрозолей. Может использоваться для накопления, хранения и использования в целях гражданской обороны.

Основные технические характеристики гражданского противогаза типа ГП-9 следующие:

- масса противогаза в комплекте без сумки (вне зависимости от разновидности лицевой части и ФПК, входящих в комплект) — не более 1000 г.;
- площадь поля зрения – не менее 70 %, (при комплектации лицевыми частями МПП, МПП-В – не менее 60 %);
- сопротивление постоянному воздушному потоку на вдохе при объемном расходе воздуха 30 дм³/мин – не более 180 Па;
- объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе – не более 1,5 %;
- коэффициент подсоса под лицевую часть аэрозоля стандартного масляного тумана – не более 0,001 %;
- коэффициент проницаемости ФПК по аэрозолю стандартного масляного тумана – не более 0,001 %;
- температурный диапазон эксплуатации – от -40 до $+40$ °С.

Минимальное время защитного действия ФПК (вне зависимости от разновидности) по опасным химическим веществам при расходе воздуха 30 дм³/мин:

- циан водорода при концентрации 5,0 мг/дм³ – не менее 18 мин;
- циан водорода при концентрации 1,1 мг/дм³ – не менее 25 мин;
- циан хлористый при концентрации 5,0 мг/дм³ – не менее 18 мин;
- циклогексан при концентрации 3,5 мг/дм³ – не менее 70 мин;
- сероводород при концентрации 1,4 мг/дм³ – не менее 40 мин;
- хлор при концентрации 3,0 мг/дм³ – не менее 20 мин;
- диоксид серы при концентрации 2,7 мг/дм³ – не менее 20 мин;

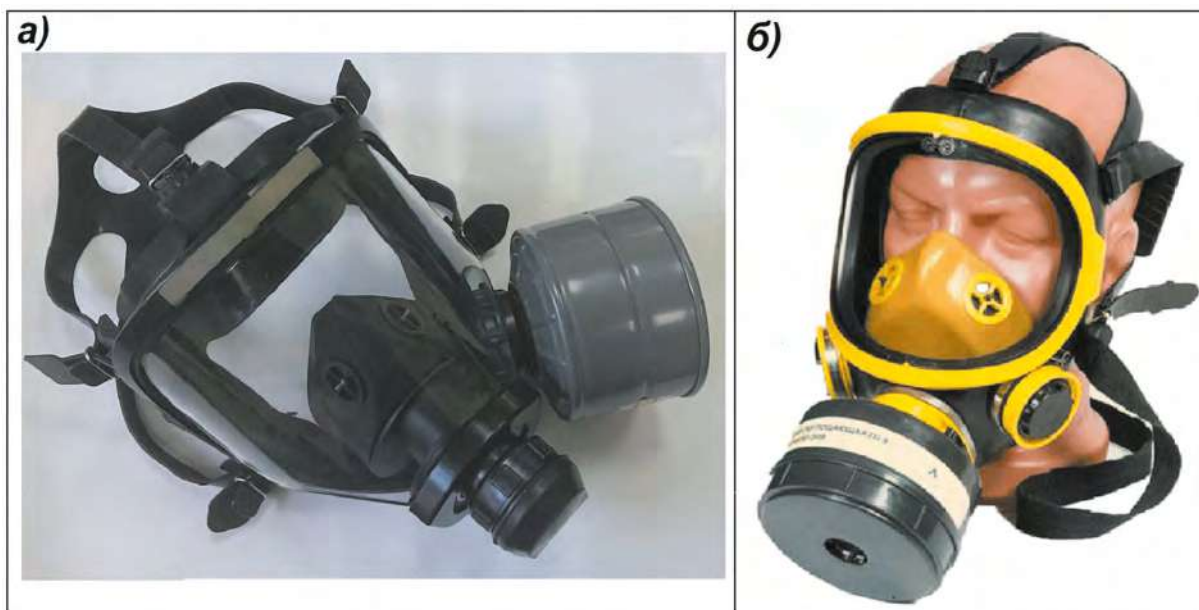


Рис. 4.15. Гражданский противогаз типа ГП-9:

- а) с лицевой частью МАГ-3Л и фильтром комбинированным специальным А1В1Е1К1HgР3D;
 б) с лицевой частью МПГ-ИЗОД и фильтрующе-поглощающей коробкой ГП-9кБ-Оптим.

- аммиак при концентрации $0,7 \text{ мг/дм}^3$ – не менее 50 мин;
- пары ртути при концентрации $0,013 \text{ мг/дм}^3$ – не менее 6000 мин.

Гражданский противогаз ГП-9 не требует применения дополнительных патронов (картриджей) типа ДПГ-3, как в более ранних вариантах гражданских противогазов, для обеспечения защиты от аммиака и его производных. При этом противогаз не обеспечивает защиту от органических паров и газов с температурой кипения менее $+65^\circ\text{C}$ (таких как: метан, этан, ацетелен, окись этилена и других), угарного газа (монооксида углерода, окислов азота). Для защиты от монооксида углерода и оксидов азота необходимо применение комплекта фильтров специальных типа «ПЗУ-ПК». Гражданские противогазы типа ГП-7, ГП-8, ГП-9 и др. находятся в свободном доступе к покупке населением и могут реально спасти жизнь, например в ситуации эвакуации по заполненной дымом помещениям в многоэтажном доме.

Портативный дыхательный аппарат (ПДА) – предназначен для экстренной защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека в момент возникновения аварий, в период выполнения первичных мероприятий по борьбе с аварией, последующего переключения в средство защиты длительного пользования или эвакуации из аварийного помещения, от любых вредных примесей в воздухе, а также при недостатке кислорода в окружающей среде. Внешний вид показан на рис. 4.16.а. Выпускается готовым к немедленному использованию и не требует индивидуальной подгонки. Маска позволяет вести переговоры как при непосредственном общении, так и при работе с техническими средствами связи. ПДА является средством защиты одноразового действия, однако при замене регенеративного патрона с помощью специального приспособления РМП-1 может использоваться многократно. Запасные патроны ПДА и приспособление РМП-1 поставляются по особому заказу. Обычно носится персоналом в зоне риска на поясе в сложенном виде в пластиковом футляре красного цвета. Основные технические характеристики: сопротивление дыханию, Па (мм вод.ст.) – не более 1470 (150); время защитного действия при тяжелой физической нагрузке (бег) – 15 мин, при средней физической нагрузке – 60 мин; рабочие габариты в футляре – $248 \times 150 \times 103 \text{ мм}$; масса не более 1,5 кг.

Противогазы изолирующие предназначены для защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека от любых вредных примесей в воздухе, независимо от их концентрации, а также для работы в условиях недостатка кислорода в воздушной среде помещений. Противогаз типа ИП-6, представленный на рис. 4.16.б комплектуется лицевой частью МИА-1 и имеет переговорное устройство, позволяющее вести переговоры

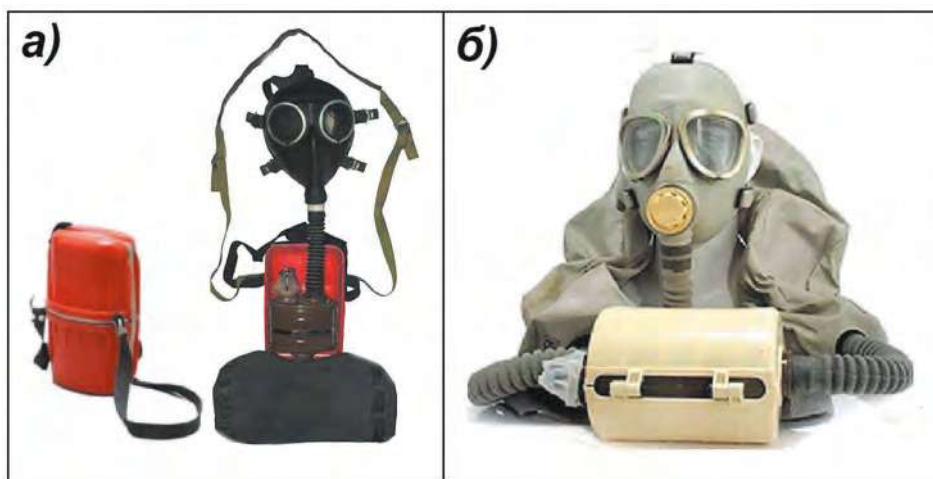


Рис. 4.16. Средства индивидуальной защиты органов дыхания:
а) портативный дыхательный аппарат; б) изолирующий противогаз типа ИП-6.

с применением технических средств. Регенеративный патрон РП-6 к противогазам ИП-6 поставляется по отдельному заказу. Действие изолирующих противогазов основано на использовании химически связанного кислорода. Они имеют замкнутую маятниковую схему дыхания: выдыхаемый воздух попадает в регенеративный патрон, вещество которого поглощает содержащийся в ней углекислый газ и влагу, а взамен выделяет необходимый для дыхания кислород. Обогащенная кислородом дыхательная смесь попадает в дыхательный мешок. При вдохе газовая смесь из дыхательного мешка снова проходит через регенеративный патрон, дополнительно очищается и поступает для дыхания.

Материалы, из которых изготовлены противогазы, не оказывают отрицательного воздействия на организм. Применение незапотевающих пленок, а при отрицательных температурах утеплительных манжет, сохраняют прозрачность стекол в течение всего времени работы в противогазе при любой физической нагрузке. Гарантируется высокая эксплуатационная безопасность. Основные технические характеристики изолирующего противогаза типа ИП-6 следующие: время защитного действия при выполнении аварийно-спасательных работ – не менее 40 мин, в состоянии покоя (ожидании помощи) – не менее 150 мин; габаритные размеры противогаза уложенного в сумку – 330×240×125 мм; масса противогаза – 3,6 кг.

Существует также ряд несколько более упрощенных в использовании средств индивидуальной защиты органов дыхания, рассчитанных для массового применения населением. Среди них – самоспасатель фильтрующий типа ГДЗК ГАРАНТ-1, представленный на рис. 4.17.а.

Самоспасатель фильтрующий типа ГДЗК ГАРАНТ-1 соответствует требованиям Технического регламента «О безопасности средств индивидуальной защиты» ТР ТС 019/2011 и обеспечивает гарантированную защиту в течение не менее 30 мин. Применяется для эвакуации при возникновении пожара (при содержании кислорода в окружающей среде не менее 17 % объемных) из: административных зданий, мед. и образовательных учреждений, зданий с массовым пребыванием людей (торговых центров, гостиниц, общежитий, квартир, офисов и др.), подземных сооружений, в т.ч. метрополитена, а также объектов железнодорожного транспорта, при экстренной эвакуации людей с объектов промышленности во время ЧС техногенного характера (аварии, катастрофы или задымления). Защищает от: угарного газа (монооксида углерода), кислых газов и паров, аммиака и его производных, неорганических газов и паров, паров и газов органических веществ, токсичных продуктов горения, аэрозолей (пыли, дыма, тумана).

Самоспасатель изолирующий СПИ-50, представленный на рис. 4.17.б является средством защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара и применяется во исполнение требований Постановления Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (ППР от 16.09.2020г. № 1479). Отличается повышенным временем защитного



Рис. 4.17. Средства индивидуальной защиты органов дыхания:
а) самоспасатель фильтрующий типа ГДЗК ГАРАНТ-1; б) самоспасатель изолирующий СПИ-50;
в) респиратор-полумаска с комбинированными фильтрами Бриз-3201.

действия, что позволяет использовать его для защиты людей при эвакуации в самых тяжелых условиях, в особенности из высотных зданий, промышленных объектов, предприятий атомной отрасли, всех видов транспорта. СПИ-50 не требует соблюдения размерного ряда, т.к. оснащен универсальным по размерам защитным колпаком из негорючего материала, который подходит для людей старше 12 лет. Время защитного действия: в режиме ожидания помощи (сидя) – не менее 150 мин; в режиме средней нагрузки (ходьба) – не менее 50 мин; в режиме тяжелой нагрузки (бег) – не менее 15 мин. Температура вдыхаемой газовой смеси – не более 50 °С.

Респиратор-полумаска с комбинированными фильтрами Бриз-3201, представленный на рис. 4.17.в предназначен для защиты органов дыхания от воздействия вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде паров, газов и аэрозолей (пыли, дыма, тумана). Бриз-3201 состоит из изолирующей полумаски и двух фильтров. Изолирующая полумаска изготовлена из термопластичного изолирующего материала, снабжена эластичным оголовьем. Полоса обтюрации полумаски закрыта трикотажной лентой. В боковых отверстиях полумаски закреплены манжеты из полиэтилена с клапанами вдоха, в которые вставляются сменные противогазовые фильтры различных марок, а в нижнем отверстии полумаски закреплен клапан выдоха, закрытый предохранительным экраном. В зависимости от назначения поставляется со сменными фильтрами марок А1Р1D, В1Р1D, Е1Р1D, К1Р1D, А1В1Е1Р1D, А1В1Е1К1Р1D. Полумаска может использоваться с корректирующими очками и средствами защиты органов слуха. Вес с коробкой – не более 13 кг. Рабочий диапазон температур: от –40 до +50 °С. Вес: 310 г.

Важнейшей задачей для сохранения жизни и здоровья в период пожаров и чрезвычайных ситуаций на химически-опасных объектах является также защита кожного покрова от воздействия пламени и токсичных веществ, которые могут таким образом проникать в организм. Для этого используются различные специальные защитные **костюмы химической защиты**, которые являются обязательным атрибутом средств индивидуальной защиты во время ликвидаций аварий на предприятиях. Комбинезон – основной элемент комплекта. Для его изготовления используют особо прочные материалы, которые обязательно должны быть термостойкими и влагостойкими. Комбинезон покрывает все тело и характеризуется прочностью и механической стойкостью. Он антиаллергенный и легко дезинфицируется. Обувь – это высокие сапоги, для изготовления которых используют резину, чугун (подошва) или синтетику. Они стойкие к воздействию щелочей, кислот, растворителей. Рукавицы изготавливаются из прочного, стойкого материала. Согласно правилам, они должны очень плотно прилегать к руке.

Костюмы химической защиты могут отличаться по многим параметрам – размером, цветом, физико-техническими параметрами, назначением. Они делятся на три группы. **Изолирующие** – такие костюмы созданы для того, чтобы защитить человека от веществ, которые находятся в жидком или газообразном состоянии. Они полностью изолируют работника от внешней среды, вредных веществ, используются в аварийных ситуациях. Конструкция костюма может быть открытой, капсульной или скафандровой. **Фильтрующие** – токсичные и агрессивные вещества не могут воздействовать на тело человека, когда он находится в таком защитном костюме. Характеризуются бактерицидными и фунгицидными свойствами. Используются при ликвидации аварий, их последствий, иногда в процессе ремонтных работ. **Кислотозащитные** – пользуются большим спросом в различных сферах деятельности. Агрессивные органические и минеральные кислоты – от воздействия таких веществ костюм защищает тело.

Современной российской разработкой является модельный ряд защитных костюмов типа «Стрелец». **Костюм термоагрессивостойкий изолирующий «Стрелец КИО ТАСК»** (рис. 4.18.а) часто используется в пожарной структуре и аварийными спасателями. Данный желтый радиационный костюм предотвращает воздействие на тело человека агрессивных токсичных веществ, щелочей, газов. Он состоит из комбинезона, сапог, резиновых перчаток, жилета для баллона с дыхательной смесью. Данный костюм выпускается в желтом, оранжевом и синих ярких цветах. В соответствии с ГОСТ Р 53264-2009 «Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования», имеет класс защиты 6. Представляет собой комбинезон с газонепроницаемой химически стойкой гермомолнией, сапогами, кислотостойкими перчатками, жилет с панорамным защитным стеклом.

«Стрелец КИО ТАСК» предназначен для защиты от аварийно-химически опасных веществ (АХОВ) в жидкой и газообразной форме личного состава пожарных, газоспасательных служб и технологических подразделений при проведении аварийно-спасательных и газоопасных работ на опасных промышленных объектах. Дыхательный аппарат со сжатым воздухом (приобретается отдельно) надевается на костюм. Сверху для защиты дыхательного аппарата надевается жилет. Основными особенностями являются:

- высший уровень защиты: проверенный временем (костюмы Стрелец производятся с 2004 г.), надежный, универсальный;
- костюм соответствует требованиям Технического Регламента Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» и ГОСТам;
- изолирующий костюм изготовлен из уникального материала с прорезиненным покрытием (материал специально разрабатывается и производится только для компании «Роскомплект»);
- полная герметичность за счет применения газонепроницаемой химически стойкой гермомолнии: устойчива к механическим повреждениям (перегибам, заломам), выдерживает высокое давление 700 мБар;
- конструкция швов – специально разработанная методика проклеивания швов не применяемая ни одной фирмой по производству изолирующих костюмов в мире – увеличенная надежность, время сохранения давления при проверке герметичности, стойкость при дегазации;
- комбинезон с капюшоном и обтюрацией открытого типа – дыхательный аппарат размещается поверх костюма;
- инновационный обтюратор – анатомическая форма с выемкой под подбородок, 100 % прилегание маски к лицу;
- жилет со смотровым ударопрочным стеклом – защита баллонов дыхательного аппарата от облива химическими веществами;
- сапоги с металлическим подноском, притачаны для обеспечения полной герметичности костюма;
- различные крепления перчаток: с помощью колец, хомута, или с байонетной быстросъемной системой крепления перчаток;

- на костюме для комфортной работы установлены: мягкие наколенники, усилители в области локтей, система вертикальной стабилизации;
- для транспортировки и хранения костюма предусмотрена сумка (из прочного материала с удобными ручками);
- изолирующий костюм «Стрелец КИО» ТАСК применяется в комплекте с изолирующими дыхательным аппаратом со сжатым воздухом любого производителя;
- температурный режим использования: от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- устойчивость к воздействию температуры $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ не менее 5 мин, устойчивость к воздействию открытого пламени и к контакту с нагретой до $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ твердой поверхностью – не менее 5 с;
- время остаточного горения, остаточного тления – не более 0 с (самогашение);
- гарантийный срок бесплатного сервисного обслуживания – 1 год.

Костюм изолирующий, открытого типа 1b, «Стрелец КИО», многократного применения, открытого, автономного типа, с сапогами, перчатками, жилетом. Предназначен для защиты от воздействия высококонцентрированных химических веществ: газообразного, жидкого хлора и аммиака; минеральных кислот: азотной, серной, соляной, фосфорной; щелочей; гидроокиси калия и других, в жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном виде. Основными особенностями являются:

- выдерживает прямой контакт с открытым пламенем в течение 5 с, устойчив к тепловому потоку и контакту с нагретыми поверхностями до $400\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- полная герметичность за счет применения газонепроницаемой молнии, устойчивой к механическим повреждениям (перегибам, заломам), давление 700 мБар;
- ударопрочное смотровое стекло жилета с идентичными защитным свойствам ткани костюма;
- сапоги с металлическим подноском, диэлектрические до 500 В, с идентичными защитными свойствами ткани костюма;
- изолирующий костюм химической защиты «Стрелец КИО» ТАСК может применяться в комплекте с изолирующими дыхательными аппаратами со сжатым воздухом;
- температурный режим использования: от -50 до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- гарантийный срок бесплатного сервисного обслуживания – 1 год.

Дополнительная комплектация: костюм с байонетной системой крепления перчаток, костюм с системой продува подкостюмного пространства.

Материал костюма представляет собой износостойкую основу с обеих сторон (покрыта бутиловым каучуком) согласно ГОСТ 12.4.064, и требованиям ТР ТС 019/2011, ГОСТ Р 53264-2009. Антистатичный материал.

Полная герметичность за счет применения газонепроницаемой химически стойкой молнии с защитной полосой-клапаном, застегивается сверху вниз, устойчива к механическим повреждениям (перегибам, заломам).

Костюм изолирующий, закрытого типа 1a, «Стрелец АЖ», представленный на рис. 4.18.б, многократного применения, скафандрового, автономного типа, с сапогами. Предназначен для защиты от воздействия высококонцентрированных химических веществ: газообразного, жидкого хлора и аммиака; минеральных кислот: азотной, серной, соляной, фосфорной; щелочей; гидроокиси калия и других опасных веществ, в жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном виде. Основными особенностями являются:

- изолирующий костюм скафандрового типа многократного применения;
- выдерживает прямой контакт с открытым пламенем в течение 5 с, устойчив к тепловому потоку и контакту с нагретыми поверхностями до $400\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- полная герметичность за счет применения газонепроницаемой молнии, устойчивой к механическим повреждениям (перегибам, давление 700 мБар);
- капсулированный (скафандровый) дизайн – дыхательный аппарат размещается под костюмом;
- ударопрочное смотровое стекло с идентичными защитным свойствам ткани костюма;

- сапоги с металлическим подноском, диэлектрические до 500 с идентичными защитными свойствами ткани костюма;
- температурный режим использования: от -50 до $+70$ °С;
- гарантийный срок бесплатного сервисного обслуживания – 1 год. Срок эксплуатации – не менее 11 лет, срок хранения – 11 лет.

Костюм «Стрелец АЖ» обладает высшим уровнем защиты, надежный, универсальный, с повышенной износостойкостью. Материал костюма представляет собой износостойкую основу с обеих сторон (покрыта бутиловым каучуком) согласно ГОСТ 12.4.064, и требованиям ТР ТС 019/2011. Антистатичный материал. Достигается герметичность за счет применения газонепроницаемой химически стойкой молнии с защитной полосо-й-клапаном, застегивается сверху вниз, устойчива к механическим повреждениям (перегибам, заломам). Перчатки крепятся к костюму с помощью уплотнительных колец, (в дополнительной комплектации возможна поставка с байонетным соединением). Система поддува подкостюмного пространства входит в дополнительную комплектацию, имеет 4 режима – 0, 5, 30 и 100 л/мин.

Защитные костюмы типа «Стрелец КИО ТАСК», «Стрелец КИО», «Стрелец АЖ» устойчивы к воздействию опасных химических веществ: к серной кислоте (98 %) – 490 мин, к гидроокиси натрия (50 %) – 490 мин, к соленой кислоте (36,6 %) – 490 мин, к аммиаку безводному – 90 мин, к хлору – 90 мин.

Костюм защитный, модель «Стрелец Сплэш» (рис. 4.18.в), применяется для аварийных работ, связанных с малотоксичными химическими веществами в жидкой и аэрозольной форме, ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, зачистки нефтяных резервуаров. Изготовлен из химически стойкого материала с двусторонним ПВХ покрытием, обладает антистатическими свойствами. Основными особенностями являются:

- предназначен для многократного использования – материал костюма легко чистится;
- куртка с капюшоном (с обтюрацией) и полукомбинезон с вклеенными сапогами – герметичность и минимальный риск контакта с химическим веществом;
- швы – сварные, без нитяных соединений – повышенная долговечность и надежность;



Рис. 4.18. Костюмы химической защиты:

- а) костюм изолирующий, термоагрессивостойкий «Стрелец КИО» ТАСК; б) костюм изолирующий, закрытого типа 1а, «Стрелец АЖ»; в) костюм защитный, модель «Стрелец Сплэш».

- клеенные сапоги – 100 %;
- температурный режим использования: от –40 до +40 °С.

Варианты костюмов: «Стрелец Сплэш» куртка с капюшоном (с обтюрацией) и полукомбинезон со клеенными сапогами, манжеты с уплотнительными кольцами (хомут).

Для ликвидации пожаров, в ситуациях где весьма велика вероятность контракта с открытым пламенем, применяют специальные боевые костюмы пожарных. **Боевая одежда пожарных (БОП)** – одежда, обеспечивает необходимый уровень безопасности и работоспособность личного состава, предназначенная для защиты тела человека от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, а также защиту от механических воздействий и от неблагоприятных климатических воздействий. Пожарный – это очень опасная профессия, которая требует постоянного риска. Чтобы сохранить здоровье пожарного, насколько это возможно, используется боевая одежда пожарного, представляющая защитный многослойный комплекс созданный для защиты от огня и прочих негативных факторов.

Для работы в сложных ситуациях, с большим количеством пламени и очень высокой температурой (до 300 °С) создана боевая одежда пожарных **БОП 1** (1 класса). Изготавливается боевая одежда пожарного 1 класса защиты из особо прочных, многослойных, пропитанных термостойких тканей плотностью не менее 400 г/м². Состоит комплект из куртки с теплыми подкладками, брюк или полукомбинезона. Пожарный комплект БОП 1 используется вместе с пожарными средствами защиты: шлемом пожарным, со средствами защиты зрения, дыхания, защитой рук. Применяются и с локальными средствами защиты. Такие комплекты используют также на морских судах и кораблях.

Чтобы защитить личный состав от температур и тепловых излучений (до 200 °С), разработана боевая одежда пожарных **БОП 2** (2 класс). Выпускается для начальства и рядовых пожарных. Третья степень костюмы **БОП 3** (3 класс) – нужна для работы при низкой вероятности воздействия повышенных температур. Обычно ее используют водители пожарных машин. Для районов с суровыми климатическими условиями БОП дополнительно оснащается утепляющими материалами. Каждый вид одежды имеет три размера.

Боевая одежда пожарных имеет данные обозначения в своей маркировке: **вид А** – для начальствующего состава пожарной команды; **вид Б** – для рядовых сотрудников; **тип У** – для умеренно-холодных районов России; **тип Х** – для холодных районов России; **вид Т** – отдельностоящий водобарьерный слой; **вид П** – ткань с полимерным покрытием с тыльной стороны; **ОСП** – с сигнальными полосками производства Россия; **ИСП** – с сигнальными полосками импортного производства; **ткань «ТТОС»** – ткань техническая термостойкая. На рис. 4.19 показан комплект боевой одежды пожарного БОП-2, тип У, вид Т.

Для защиты от повышенных тепловых воздействий (до 800 °С кратковременно) разработан **Теплозащитный комплект «ТК-800-40-Т»** – это современное средство индивидуальной защиты (ТУ 8570-008-46840277-00). Применяется для защиты личного состава подразделений пожарной охраны от повышенных тепловых воздействий (интенсивного теплового излучения, высоких температур окружающей среды, кратковременного контакта с открытым пламенем), возникающих при тушении крупных и сложных пожаров на предприятиях газонефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Производится из специального негорючего теплоотражающего материала с металлизированным покрытием. Позволяет быстро и эффективно работать вблизи воспламененных зон с высокой объемной температурой и проводить аварийно-спасательные работы. Комплект относится к тяжелому типу исполнения по ГОСТ Р 53264-2009. Надевается поверх боевой одежды пожарного и любого типа дыхательных аппаратов, применяемых в пожарной охране. В состав теплоотражательного комплекта типа ТОК-800 входит: куртка, брюки, головная накладка с панорамным металлизированным термостойким стеклом, трехпалые рукавицы, бахилы и сумка для хранения комплекта. Костюм производится трех размеров. Масса комплекта – около 16 кг. Внешний вид данного костюма представлен на рис. 4.20.



Рис. 4.19. Комплект боевой одежды пожарного БОП-2, тип У, вид Т:
а) общая схема; б) вариант боевой экипировки.



Рис. 4.20. Огнеупорный теплоотражательный костюм повышенной защиты типа ТК-800.

Естественно, кроме различных средств индивидуальной защиты населения и сотрудников пожарных бригад, применяется широкий спектр технических средств пожаротушения. Согласно статье № 43 Федерального закона № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о средствах пожарной безопасности», классифицирующей все типы **первичных средств пожаротушения**, к ним относят:

- все виды изделий переносных / передвижных устройств пожаротушения – водных, воздушно-пенных, порошковых, воздушно-эмульсионных, углекислотных, хладоновых, ранцевых (лесных) огнетушителей;

- пожарные краны, установленные на стояках внутреннего противопожарного водопровода с комплектами из рукавов с соединительными головками, ручных стволов, уложенными в пожарные шкафы;

- все виды пожарного инвентаря – ведра, емкости для воды, вилы, ломы, багры, совковые / штыковые лопаты, крюки с деревянными ручками, ящики пожарные для песка; комплекты для резки электрических кабелей, состоящие из ножниц, диэлектрических бот, коврика;

- противопожарные полотна / кошмы, покрывала; защитные экраны со стойками для их установки / подвески и др.

Все первичные средства пожаротушения могут быть использованы как работниками, сотрудниками предприятий, учреждений / организаций, прошедшими инструктажи по пожарной безопасности, так и сотрудниками пожарных подразделений в ходе разведки, ликвидации пожара, членами добровольных пожарных формирований.

Подручные средства. Под руку людям, обнаружившим открытый огонь, клубы дыма, обычно попадают емкости – ведра, канистры, котелки, бачки. Поэтому тушение пожаров водой, набранной из бочек, баков, других резервуаров, различных сетей водопровода, с их помощью – это наиболее распространенный вид борьбы с огнем подручными средствами; эффективный, если используется на ранней стадии развития пожара. Совковые, штыковые лопаты, с помощью которых можно закидывать фронт распространяющегося пожара песком, землей, мелкой галькой. Топоры, ломы, багры, которыми ведут разборку вспомогательных, хозяйственных построек на территории сельскохозяйственных, складских предприятий, частных домовладений. Весь этот ручной инструмент, инвентарь, используемый в хозяйстве, включая ведра, входит в комплектацию пожарного щита. Одежда, пледы, плащи, накидки от дождя, куртки из плотных натуральных тканей, которыми можно, накинув на очаг пожара, и его потушить, в т.ч. горящую одежду на человеке.

При возникновении очага пожара нужно постараться потушить горящий предмет с помощью воды, песка или мокрой ткани. Суть – предотвратить или значительно ограничить доступ окислителя, как правило, кислорода (воздуха) к горящему веществу. Если существует риск поражения электрическим током, необходимо предварительно отключить от сети все бытовые приборы. При значительной площади возгорания следует немедленно покинуть помещение и сообщить о происшествии в пожарную службу. Основным наиболее распространенным и достаточно эффективным средством тушения пожаров является **вода**. Воду в виде компактной струи применяют для тушения почти всех твердых горючих веществ, а в виде распыленной струи – для тушения твердых, волокнистых, жидких и газообразных веществ. Хорошие огнегасящие свойства воды объясняются ее высокой теплоемкостью и проникающей способностью.

Основные недостатки воды как огнетушащего средства – это высокая электропроводность, низкая смачивающая способность, недостаточная адгезия к объекту тушения. Основным механизмом тушения – охлаждение горючего, разбавление паров горючего водяным паром. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) (смачиватели) повышают ее проникающую (смачивающую) способность; добавки к воде полимеров, неорганических солей, антифризов повышают ее эффективность.

Воздушно-механическая пена представляет собой коллоидную систему, состоящую из пузырьков газа, окруженных пленками жидкости. Пены характеризуются агрегативной и термодинамической неустойчивостью. Поскольку вода имеет большое поверхностное натяжение, для получения пены в систему вводят добавки, понижающие

поверхностное натяжение воды. В качестве добавок, называемых пенообразователями и пенопорошками, применяют некоторые природные (содержащие белок) и синтетические (сульфокислоты, их соли и т.д.). Пены применяют, в первую очередь, для тушения нефтепродуктов, а также твердых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками. Основой для огнетушащих порошков являются фосфорноаммониевые соли (моно-, диаммонийфосфаты, аммофос), карбонаты, бикарбонаты натрия и калия.

Огнетушащие аэрозоли – это твердотопливные составы, содержащие рецептурные композиции, основой которых являются гетерогенные конденсированные смеси кислотосодержащих и горючих компонентов с добавками (или без них) целевых и технологических компонентов. Огнетушащий аэрозоль образуется в результате химической реакции горения твердотопливного состава. Огнетушащий аэрозольный состав включает в себя твердые частицы солей и окислов щелочных и щелочноземельных металлов микронного размера.

Инертные разбавители – сжатые газы (азот, аргон, азот их смеси), диоксид углерода, хладоны (227ea, 125, 318Ц и др.).

Ингибиторы – это вещества, тормозящие процесс горения. Ингибиторы могут находиться как в жидкой, так и газообразной фазе. Эти вещества из галогенопроизводных предельных углеводородов, в которых атомы водорода замещены полностью или частично атомами галогенов (бром, фтор, хлор, йод). Из подобных галоидоорганических соединений до недавнего времени наиболее широко применялись трифторбромметан, дифторхлорбромметан, дибромдифторметан. Но бромсодержащие хладоны оказывают разрушающее действие на озоновый слой Земли, и поэтому их производство запрещено.

Каждое огнетушащее вещество имеет свою область применения. Они используются в качестве зарядов для переносных или передвижных огнетушителей, модульных, автономных, стационарных систем автоматического пожаротушения. Для того, чтобы огнетушащие вещества в корпусах этих видов противопожарного оборудования были в требуемом нормами, технической документацией компаний производителей количествах, под необходимым давлением, не слеживались, не меняли свой химический состав, нужна регулярная перезарядка огнетушителей, техническое обслуживание специализированными предприятиями организациями, имеющими лицензии МЧС России на право оказания таких услуг.

Установки пожаротушения бывают разных видов в зависимости как от огнетушащих веществ, составов или смесей, используемых в них, так и от способа пуска в действие, который может быть ручным, дистанционным или полностью автоматическим, инициируемым устройствами контроля / управления пожаротушением после срабатывания датчиков дыма, газовых, тепловых или комбинированных пожарных извещателей. На рис. 4.21 представлена схема и принцип действия ручного огнетушителя.

В зависимости от типа вещества, применяемого в ручном огнетушителе, определяется и область его использования, как показано на рис. 4.22. Огнетушители с порошковым наполнением считаются универсальными – могут быть использованы для тушения при горении твердых веществ, горючих жидкостей, газов, масел, и что очень важно – электрооборудования под напряжением. Ручные огнетушители целесообразно иметь в каждой квартире. Штатно ими оснащаются служебные помещения, производственные цеха и офисы. Имеются также компактные самосрабатывающие огнетушители, которые при достижении внешней определенной температуры, обычно более 68 °С, или при контакте корпуса с открытым пламенем автоматически приводятся в действие. На рис. 4.23 показана модель самосрабатывающего огнетушителя типа «МПП 2.5 МИГ».

Автоматические установки тушения пожаров, независимые от человеческого фактора, гораздо более надежны, и, хотя они требуют более дорогостоящего квалифицированного обслуживания, гораздо больше распространены, чем установки только с ручным пуском, используемыми, как правило, для защиты строительных проемов или небольших помещений, например, парильных саун / бань.



Рис. 4.21. Схема и принцип действия ручного огнетушителя.

КЛАСС ПОЖАРА	ТИП ОГНЕТУШИТЕЛЯ		
	ОГНЕТУШИТЕЛЬ ПОРОШКОВЫЙ	ОГНЕТУШИТЕЛЬ УГЛЕКИСЛОТНЫЙ	ОГНЕТУШИТЕЛЬ ВОЗДУШНОПЕННЫЙ
			
ТВЕРДЫЕ (ДЕРЕВО, БУМАГА)	✓	—	✓
ГОРЮЧИЕ ЖИДКОСТИ	✓	✓	✓
ГОРЮЧИЕ ГАЗЫ	✓	✓	—
ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЕ	✓	✓	—
ЖИРЫ И МАСЛА	✓	✓	✓
МЕТАЛЛЫ	—	—	—

Рис. 4.22. Типы ручных огнетушителей и возможности их применения при различных типах пожаров.



Рис. 4.23. Огнетушитель самосрабатывающий типа МПП 2.5 МИГ.

Для того, чтобы системы пожаротушения были эффективными, необходимо, чтобы их проектировали, монтировали, обслуживали соответствующие квалифицированные специалисты. Также должны быть регулярный осмотр помещений и производиться своевременно техническое обслуживание оборудования и ремонт имеющейся противопожарных систем. На рис. 4.24 представлены установки автоматизированного пожаротушения. В отличие от малогабаритных самосрабатывающих огнетушителей, способных защитить относительно небольшую площадь до 18–20 м², современные крупные автоматизированные системы, используемые на складах, в торговых центрах, в машинных отделениях судов могут при обнаружении признаков возгорания предотвратить пожар, заполняя помещение газами, не поддерживающими горение, или пеной (при тушении нефтепродуктов) площадью в сотни м².

На рис. 4.25 показаны примеры работы систем пожаротушения с использованием парогенераторов, применяемых при тушении горящей нефти и нефтепродуктов.

Мобильные средства пожаротушения – это все виды / типы транспортных средств, предназначенных для тушения пожаров, используемых личным составом государственных / муниципальных, корпоративных / частных, добровольных пожарных подразделений / формирований, а именно: все типы основных / специальных пожарных автомобилей;



Рис. 4.24. Системы автоматизированного пожаротушения:
а) подвесные контейнеры-огнетушители; б) газобаллонная интегрированная система пожаротушения.

специальная авиатехника – пожарные вертолеты, самолеты; пожарные поезда, пожарные аварийно-спасательные суда. Приспособленная для целей пожаротушения техника – танки, трактора, тягачи, автоцистерны, прицепы со специальным оборудованием, возимые пожарные мотопомпы.

Применение мобильных средств пожаротушения обусловлено необходимостью быстрой доставки к местам чрезвычайных ситуаций боевых расчетов пожарно-спасательных подразделений со всем необходимым комплектом насосно-рукавного оборудования, механизированного, ручного инструмента, различных средств защиты для ведения разведки, работ по эвакуации людей из зданий / сооружений, локализации / ликвидации пожара.

Для забора воды мобильными средствами пожаротушения используются гидранты, установленные на сетях наружного противопожарного водоснабжения, пожарные водоемы, резервуары, пирсы, имеющиеся на территориях населенных пунктов, промышленных предприятий.

Основные пожарные автомобили (ПА) предназначены для доставки личного состава к месту вызова, тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ с помощью вывозимых на них огнетушащих веществ и пожарного оборудования, а также для подачи к месту пожара огнетушащих веществ от других источников.

Основные ПА общего применения предназначены для тушения пожаров в городах и других населенных пунктах.



Рис. 4.25. Работа систем пожаротушения с использованием парогенераторов, применяемых при тушении горячей нефти и нефтепродуктов:

- а) срабатывание автоматической системы пенного пожаротушения в защищаемом помещении;
- б) ручная доставка шланга с пеной в район горения пожарным в специальном защитном костюме;
- в) механизированная подача пены высокого давления на горящую нефтяную цистерну.

К основным ПА общего применения принято относить:

- пожарные автоцистерны (АЦ) – оборудованы пожарным насосом, емкостями для хранения жидких огнетушащих веществ и средствами их подачи и предназначены для доставки к месту пожара личного состава, пожарно-технического вооружения и оборудования, проведения действий по его тушению и аварийно-спасательных работ;

- пожарные автомобили насосно-рукавные (АНР) – оборудованы насосом, комплектом пожарных рукавов и предназначены для доставки к месту пожара (аварии) личного состава, пожарно-технического вооружения, оборудования и проведения действий по тушению;

- пожарные автомобили первой помощи (АПП) – пожарные автомобили на шасси легкого класса, оборудованы насосной установкой, емкостями для жидких огнетушащих веществ и предназначены для доставки к месту пожара (аварии) личного состава, пожарно-технического вооружения и оборудования, проведения действий при тушении пожаров в начальной стадии и первоочередных аварийно-спасательных работ;

- пожарные автомобили с насосом высокого давления (АВД) – оборудованы пожарным насосом высокого давления, емкостями для жидких огнетушащих веществ, комплектом пожарно-технического вооружения и предназначены для проведения действий по тушению пожаров в высотных зданиях и сооружениях;

- автомобили пожарно-спасательные (АПС, ПСА) – оборудованы пожарным насосом, емкостями для хранения жидких огнетушащих веществ и средствами их подачи, генератором, расширенным комплектом пожарно-технического вооружения и предназначены для доставки личного состава, пожарно-технического вооружения и оборудования к месту пожара (аварии), тушения и проведения аварийно-спасательных работ.

На рис. 4.26 представлены современные пожарные автомобили отечественного производства (завод ООО «Производственно-техническое предприятие «УРАЛМАШ», Челябинская область, г. Миасс), массово используемые в городах России.

Пожарные автомобили специального применения предназначены для тушения пожаров на нефтебазах, предприятиях лесоперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности, в аэропортах и на других специальных объектах. Среди них:

- пожарные аэродромные автомобили (АА) – оборудованы средствами тушения и специальным пожарно-техническим вооружением для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в аэропортах специализированными пожарными службами;

- пожарные автомобили порошкового тушения (АП) – оборудованы сосудом для хранения огнетушащего порошка, баллонами с газом или компрессорной установкой, лафетным и ручными стволами и предназначены для доставки к месту пожара личного состава, пожарно-технического вооружения и оборудования и проведения действий по тушению пожара;

- пожарные автомобили пенного тушения (АПТ) – оборудованы одной или несколькими емкостями для хранения пенообразователя, пожарным насосом с обвязкой коммуникаций и устройством для дозирования пенообразователя и предназначены для доставки к месту пожара личного состава, пожарно-технического вооружения и проведения действий на предприятиях нефтехимической промышленности и в местах хранения нефтепродуктов;

- пожарные автомобили комбинированного тушения (АКТ) – оборудованы насосом, емкостями для хранения огнетушащих веществ и средствами их подачи и предназначены для доставки к месту пожара личного состава, средств комбинированного тушения и пожарно-технического вооружения для одновременной или последовательной подачи различных по свойствам огнетушащих веществ и проведения действий на промышленных предприятиях, объектах химической, нефтехимической и газовой промышленности, транспорте;

- пожарные автомобили газового тушения (АГТ) – оборудованы сосудах для хранения сжатых или сжиженных газов, устройствами их подачи и предназначены для доставки к месту пожара личного состава, пожарно-технического вооружения и оборудования и проведения действий по тушению пожаров;



Рис. 4.26. Пожарные автомобили:
 а) автоцистерна пожарная АЦ-4,0-40 (КамАЗ-43114);
 б) аварийно-спасательный автомобиль АСА-20 (КамАЗ 43114);
 в) автоцистерна пожарная АЦ 9,0-40 (КамАЗ-65115) с увеличенным баком для пенного пожаротушения.

– пожарные автомобили газоводяного тушения (АГВТ) – оборудованы турбореактивным двигателем, системой подачи газовой и водяной струй и предназначены для доставки к месту пожара (аварии) личного состава, пожарно-технического вооружения, оборудования и проведения действий при тушении нефтяных и газовых фонтанов, пожаров на технологических установках нефтеперерабатывающих и химических предприятий и их охлаждение;

– пожарные автонасосные станции – оборудованы пожарным насосом и предназначены для подачи воды по магистральным пожарным рукавам непосредственно к переносным лафетным стволам или к пожарным автомобилям с последующей подачей воды на пожар и для создания резервного запаса воды вблизи от места крупного пожара;

– пожарные пеноподъемники (ППП) – оборудованы стационарной механизированной поворотной коленчатой или телескопической подъемной стрелой с пеногенераторами и предназначены для доставки личного состава, пожарно-технического вооружения и оборудования к месту пожара и проведения действий по тушению пожаров пеной на высоте.

Пожарный подъемно-спасательный автомобиль – оборудованы закрепленной на автомобиле механизированной поворотной коленчатой, телескопической, коленчато-телескопической стрелой (пакетом колен) и предназначенный для проведения спасательных работ по эвакуации людей с высоты и тушения пожаров в многоэтажных зданиях, а также для выполнения других операций. Пожарные подъемно-спасательные автомобили подразделяются на пожарные автолестницы и пожарные автоподъемники. Для спасения людей с высоты может быть закреплен эластичный спасательный рукав, для тушения пожаров на высоте устанавливаются различные устройства для подачи огнетушащих веществ.

Пожарная автолестница (АЛ) – пожарный подъемно-спасательный автомобиль, раздвижная стрела (пакет колен) выполнен в виде непрерывной лестницы. Подъем и спуск по автолестнице осуществляется в люльке или по пакету колен лестницы. Высота подъема выпускаемых в России автолестниц составляет от 17 до 60 м. Пожарная автолестница с подъемником соединяет в себе преимущества автолестницы по спасению людей и автоподъемника по тушению пожаров в единой конструкции. Его раздвижная стрела имеет лестничные марши, расположенные сбоку стрелы, и люльку на последнем звене. Высота подъема составляет от 30 до 88 м. Предприятия-изготовители высотной техники Европы прекратили в настоящее время производство пожарных автоподъемников (предназначенных для спасения людей) и перешли на выпуск пожарных автолестниц с подъемником. Пожарные автолестницы предназначены для доставки расчета к месту пожара и выполнения следующих работ на пожаре: подъема пожарных в верхние этажи здания для организации эвакуации людей или тушения пожара; эвакуации людей в случае невозможности использования стационарных эвакуационных путей или других средств; подачи огнетушащих веществ на высоту; как наблюдательный пункт при штабе пожаротушения; для закрепления прожекторов и освещения места пожара; для подъема и перемещения грузов при разборке конструкций.

На рис. 4.27 представлены современные пожарные автолестницы российского производства.

Автолестница пожарная АЛ-50 (КамАЗ-53229) (рис. 4.27.а) предназначена для: доставки к месту проведения спасательных, противопожарных работ боевого расчета, необходимого пожарно-технического вооружения (ПТВ) и оборудования; для подъема боевого расчета, ПТВ и оборудования на высоту до 50 м; для обеспечения возможности эффективного проведения спасательных работ при тушения очагов пожара на высоте до 50 м. Основные характеристики: тип двигателя – дизельный; мощность двигателя кВт, (л.с.) – 176 (240); макс. скорость, км/ч – 80; число мест для боевого расчета, чел. – 3; высота полностью выдвинутой лестницы, м – 50; рабочая нагрузка на вершину неприслоненной лестницы при вылете 16 м, кг – 300; рабочий диапазон подъема лестницы в вертикальной плоскости, град – от 4 до +73°; грузоподъемность лестницы при использовании в качестве крана, кг – 2000; масса полная, кг – 22 000.

Автолестница модели АЛ-55 (рис. 4.27.б) с рабочей высотой 55 м, установленная на шасси КамАЗ, предназначена для проведения аварийно-спасательных работ на высоте, подачи огнетушащих веществ на высоту и возможностью использования в качестве грузоподъемного крана при сложенном комплекте колен. Данная автолестница оборудована системой компьютерной стабилизации и другими инновационными решениями, благодаря чему на сегодняшний день является самой современной автолестницей, отвечающей всем требованиям как российских, так и мировых стандартов. Высокая надежность автолестницы, срок эксплуатации в России составляет 20 лет и более. Шасси КАМАЗ 6520-B5 (6x4) Евро 5. Имеется спасательная люлька грузоподъемностью 300 кг (3 человека) с встроенным лафетным стволом. Имеется гибкий спасательный лифт грузоподъемностью 300 кг (3 человека). Обеспечение максимальной безопасности проведения работ как для спасателей, так и пострадавших посредством внедрения современной системы компьютерной стабилизации комплекта колен. Данная система автоматически демпфирует колебания комплекта колен лестницы во время работы (при порывах ветра, при прыжках людей или падениях предметов на лестницу или в люльку и т.д.). Используется система компенсации уклона МАГИРУС SNR: срабатывая единожды, при первом подъеме комплекта колен лестницы, компьютерная система автоматически позиционирует опорно-поворотное устройство башни и обеспечивает в последующем горизонтальное положение опорного стола на уклонах местности до 8° (15 %). Уникальная система Х-образных телескопических опор позволяет проводить работы на любой неподготовленной поверхности с возможностью компенсации вертикальных перепадов опорной поверхности до 700 мм. При размещении опорных плит на мягком грунте нагрузка равномерно перераспределяется на всю балку опоры. Минимальная конструктивная высота опор обеспечивает проведение работ в стесненных условиях городских дворов и позволяет расположить опоры под препятствиями (ограждения клумб, припаркованные автомобили и т.д.). Все движения АЛ-55 мод. 02ВИТ каждую секунду контролируются компьютерной системой безопасности.

Пожарный автоподъемник – пожарный автомобиль, оборудованный механизированной поворотной коленчатой, телескопической или коленчато-телескопической стрелой, последнее звено которой заканчивается люлькой. Подъем и спуск осуществляется в люльке. Высота подъема выпускаемых в России средств составляет от 30 до 50 м.

Стрела (пакет колен) автолестницы по своему назначению является основным элементом конструкции, при помощи которого осуществляются все операции, предусмотренные техническими данными автолестницы. Стрела состоит из четырех, пяти, шести или семи секций (в зависимости от модели автолестницы), телескопически соединенных между собой. В технической литературе такая конструкция называется открытым ферменным телескопом. Каждое колено изготавливается из высокопрочных легированных сталей, и состоит из двух боковых ферм, каждая из которых образуется профилированной тетивой (снизу) и верхним поясом, соединенными между собой раскосами и стойками. Боковые фермы соединены между собой в горизонтальной плоскости ступенями.

Комплекты колен высотных автолестниц в обязательном порядке оснащаются лифтом, который служит для быстрой эвакуации людей или подъема на высоту пожарных и специального оборудования. При помощи лебедки лифт перемещается на роликах по направляющим, приваренным к верхним поясам колен. Лифт снабжен системой торможения (ловителем). В случае обрыва троса лебедки автоматически срабатывает система торможения, и лифт останавливается.

Пожары могут возникать не только на земной поверхности. Часто возгорания случаются на водных объектах – торговых судах, боевых кораблях, буровых платформах и в прибрежных портовых зонах. В таких случаях задействуют специализированные пожарные суда. Группировки пожарных и аварийно-спасательных судов различных проектов находятся в ведомственном подчинении ФГБУ «Морская спасательная служба» (<http://morspas.com/about>), ФГУП «Росморпорт», Федерального агентства морского и речного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации, а также в подчинении



Рис. 4.27. Автомобильные лестницы пожарные:
 а) автолестница пожарная АЛ-50 (КамАЗ-53229); б) автолестница модели АЛ-55; в) применение автолестницы при эвакуации людей и подачи огнетушащих веществ в квартиру многоэтажного дома.

Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС), а также Министерства обороны.

Пожарные и аварийно-спасательные суда необходимы для профессиональной ликвидации чрезвычайных ситуаций на воде или в прибрежных зонах, доступ к которым по суше невозможен или усложнен. Водный транспорт используется для тушения пожаров, поиска людей и т.д. Достаточно часто закупают пожарные катера МЧС и другие профильные ведомства. Одна из важных характеристик таких судов – их повышенная маневренность для более быстрого и точного подхода к пострадавшему объекту. Она обеспечивается мощными подруливающими устройствами. Что касается судов, построенных в последние годы, это достигается специальными системами динамического позиционирования. Основным средством пожаротушения на пожарном судне являются высокопроизводительные (до 10 000 м³/ч) насосы, подающие воду в стационарные лафетные стволы или в рукавные линии. Насосы имеют привод от специальных или ходовых двигателей судна и устанавливаются ниже конструктивной ватерлинии, что обеспечивает быстрое заполнение насосов самотеком. Лафетные стволы (от 2 до 8), как правило, устанавливаются на носу, корме и надстройке и обеспечивают длину (вылет) струи до 200 м и высоту до 50 м. На некоторых судах имеются телескопические вышки и стрелы, также оборудованные пожарными стволами. Кроме того, указанные вышки и стрелы используются для высадки аварийных партий к очагам пожара и снятия людей с горящих судов. Для тушения нефти и нефтепродуктов на танкерах, береговых складах и нефтебуровых установках применяются средства химического пожаротушения – пенообразующие вещества, диспергенты, устройства локализации нефтяного пятна. Для защиты от теплового воздействия по периметру судна проложены трубопроводы оросительной системы.

Пожарный корабль «Надежда» проект № 16640 (рис. 4.28.а) построен в 2002 г. в г. Рыбинске Ярославской обл. на заводе «Вымпел». Судно предназначено для доставки боевого расчета, пожарного оборудования и средств пожаротушения к месту пожара для его тушения на прибрежных объектах озер и рек, а также на плавсредствах. Зона ответственности выхода пожарного корабля в черте города Москвы составляет 82 км водного пути и поделена на 4 акватории. Для тушения пожаров на корабле имеются три стационарных лафетных ствола: кормовой, носовой и рубочный. Тушить пожары здесь имеется возможность как с корабля, так и при прокладке рукавной линии на удалении от реки на 1,5 км. Длина судна 30,95 м. Дальность подачи водяной струи – до 70 м, пенной – до 40 м. Скорость хода – до 36 км/ч. За время существования корабль принимал участие в тушении пожаров как на воде, так и в прибрежной зоне (<https://moscow.mchs.gov.ru>). Всего построено 19 судов данного проекта (18 в строю на данный момент), которые обеспечивают пожарную безопасность на водных объектах Архангельска, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Ростова-на-Дону, Волгограда, Казани, Самары, Перми.

Многоцелевое пожарно-спасательное судно проекта 04017 (рис. 4.28.б и в), работающее в основном на р. Москве, способно выполнять ряд важных миссий, среди которых:

- тушение пожаров и проведение первоочередных аварийно-спасательных работ на прибрежных объектах рек, озер, водохранилищ, а также на плавательных средствах при чрезвычайных ситуациях и крупных пожарах;
- спасение людей на воде и на аварийных объектах, оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- контроль за экологическим (радиационным и химическим) состоянием акватории выхода и прилегающей местности;
- доставка боевого расчета, пожарного и специального спасательного оборудования, а также аварийно-спасательного инструмента к месту пожара (стихийного бедствия, чрезвычайной ситуации) круглогодично;
- обеспечение работы водолазной службы в местах проведения неотложных и первоочередных аварийно-спасательных работ;

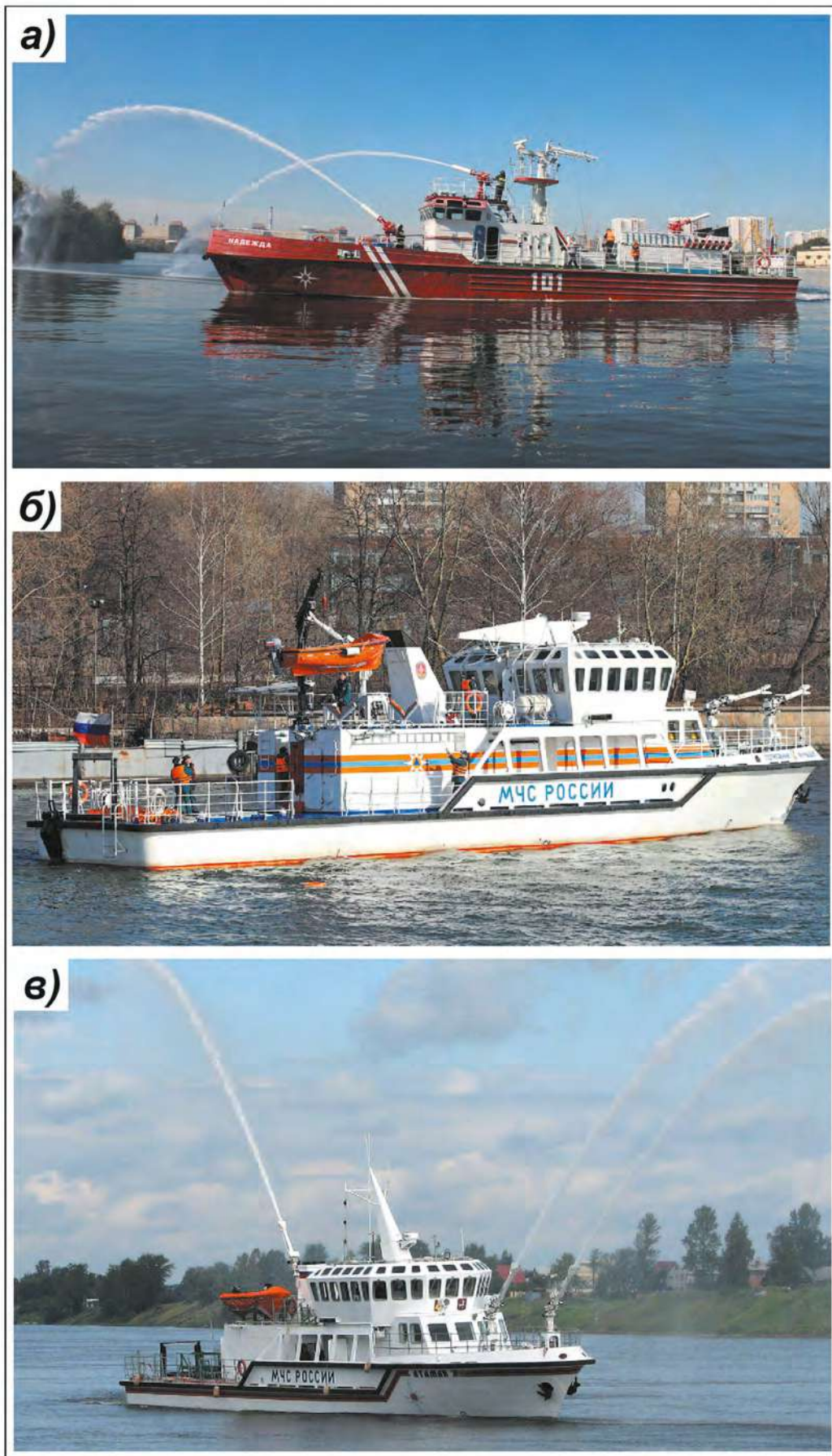


Рис. 4.28. Пожарные суда МЧС на р. Москве:
а) судно проекта 16640 «Надежда»; б) судно проекта 04017 – «Полковник Чернышев»;
в) судно проекта 04017 – «Атаман».

- проведения работ по ликвидации аварийных разливов нефти по ограничению нефтяного пятна (пленки) и сбору нефтепродуктов на реках, озерах, водохранилищах при чрезвычайных ситуациях;
- выполнение дезактивационных и дегазационных работ;
- размещение личного состава экипажа корабля, обеспечение их работоспособности и жизнедеятельности в режиме круглосуточного дежурства.

Строитель серии данных судов – АО «Средне-Невский судоремонтный завод», Ленинградская обл.

На судах проекта 04017 установлено следующее пожарное и специальное оборудование:

- 4 автоматизированных насоса производительностью 86 л/сек каждый;
- 2 дистанционно управляемых стационарных ствола производительностью 60 л/сек типа «PYTHON» фирмы «Ziegler» (Германия);
- один дистанционно управляемый водно-пенный ствол производительностью 90 л/сек;
- система водораспределения и водяных завес – емкости для пенообразователя (общим объемом 4 м³);
- пеногенератор «Пурга-7» – 4 шт.;
- передвижной пеногенератор «Пурга-10» – переносной лафетный ствол производительностью 20 л/сек – 2 шт.;
- 4-х местная рабочая шлюпка с подвесным мотором;
- гидравлический кран-манипулятор грузоподъемностью 500 кг;
- роллы для постановки боновых заграждений;
- легкие боновые заграждения – 100 м;
- нефтесборное оборудование;
- оборудование для проведения дегазации и дезактивации;
- оборудование для обеспечения работы трех легких водолазов, включая компрессор для набивки баллонов воздуха высокого давления.

Длина судов проекта 04017 – 31,15 м, скорость – до 30 км/ч. Год постройки – 2008.

Для обеспечения проведения пожарных и аварийно-спасательных работ в прибрежной зоне морских портов, в том числе в ледовой обстановке, в России используется несколько проектов более крупных специализированных судов. Например, современные **суда проекта MPSV7**. Всего построено пока 5 судов этого проекта, с 2013 по 2015 г. (шестое судно строится). Их владельцем является ФГБУ «Морская спасательная служба», Балтийское бассейновое аварийно-спасательное управление, а именно: «Спасатель Демидов» (работает в порту Новороссийск), «Спасатель Ильин» (работает в порту Новороссийск), «Спасатель Заборщиков» (работает в порту Владивостока), «Спасатель Кавдейкин» (работает в порту Мурманска), «Спасатель Карев» (работает в порту Санкт-Петербурга). На рис. 4.29 представлено судно данного проекта «Спасатель Демидов» в порту Новороссийска.

Многофункциональное аварийно-спасательное суда проекта MPSV7 мощностью 4 МВт имеют усиленный ледовый класс корпуса (Arc 5) и могут свободно работать во льдах толщиной 30 см. Основное назначение:

- патрулирование, аварийно-спасательное дежурство в районах судоходства, рыбного промысла, морских нефтяных и газовых промыслов;
- оказание технической поддержки и помощи в районах опасных для мореплавания, добычи морепродуктов, обслуживание транспортных операций в портах;
- поиск и оказание помощи терпящим бедствие судам;
- поиск, спасение, эвакуация и размещение людей, оказание им медицинской помощи;
- снятие с мели и рифов аварийных судов, откачка воды из затопленных отсеков;
- буксировка аварийных судов и объектов к месту убежищ, а также выполнение морских буксировок судов, плавучих объектов и сооружений во льдах и на чистой воде;
- оказание помощи судам и выполнение спасательных работ в ледовых условиях и на чистой воде;

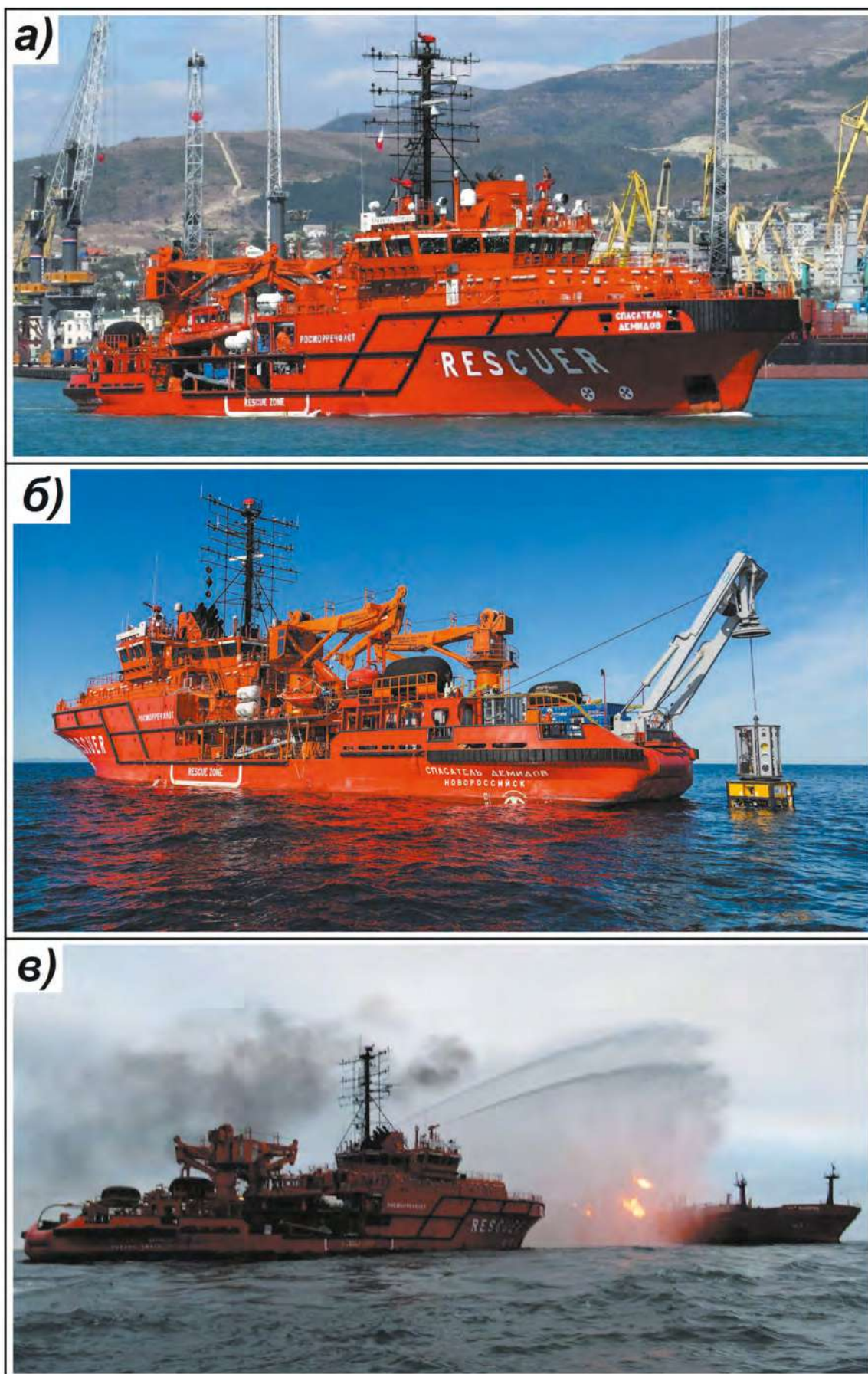


Рис. 4.29. Аварийно-спасательное судно проекта MPSV7 «Спасатель Демидов» (СД) в Черном море:
а) судно СД в порту Новороссийска, Цемесская бухта; б) спуск с борта СД подводного оборудования;
в) судно СД участвует в тушении пожаров на танкерах-газовозах в январе 2019 г.

- оказание помощи в тушении пожаров на плавучих и береговых объектах, доступных для подхода с моря;
- тыловое и техническое обеспечение, в том числе выполнение подводно-технических работ водолазов на глубинах до 60 м;
- выполнение глубоководных подводно-технических работ с возможностью длительного пребывания водолазов под давлением с рабочей глубиной до 300 м;
- тушение горящего на воде топлива, ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов;
- освидетельствование и очистка подводной части корпуса судов, плавучих и береговых объектов;
- обследование морского дна и поврежденных объектов на глубинах до 1000 м.

Место постройки: ООО «Невский судостроительно-судоремонтный завод», г. Шлиссельбург, Ленинградская обл. Длина судна достигает 73 м, экипаж – 20 человек. Дополнительно судно может взять на борт и разместить до 12 человек специального персонала и до 69 спасенных.

Многофункциональные аварийно-спасательные суда проекта MPSV7 доказали свою высокую эффективность и возможности обеспечения безопасности в различных ситуациях. Например, ФГБУ «Морская спасательная служба» в начале 2019 г. почти два месяца проводила в Черном море уникальную аварийно-спасательную операцию. Танкеры-газовозы со сжиженным газом «Candy» и «Maestro» (флаг – Танзания) загорелись 21 января в нейтральных водах Черного моря в 15 морских милях южнее мыса Такиль, предположительно во время перевалки груза с борта на борт. В спасательной операции принимали участие три судна Морспасслужбы, в том числе «Спасатель Демидов» (рис. 4.29.в), 12 привлеченных судов, а также самолеты и вертолеты МЧС РФ и Береговой охраны Пограничной службы ФСБ РФ. Члены экипажей – граждане Индии и Турции. Из 32 моряков, числившихся в двух экипажах, спасены 12 человек, были найдены и подняты 10 тел погибших, 10 человек считаются пропавшими без вести. Силами Морспасслужбы борьба с огнем на аварийных судах осуществлялась путем орошения водой смежных грузовых танков и палубных конструкций для недопущения распространения пламени, охлаждение корпусов судов с целью предотвращения взрыва, также применялся огнетушащий порошок. К утру 23 января пожар был локализован в районе выхода газа из поврежденных грузовых танков аварийных судов. Полностью горение на обоих аварийных судах прекращено 03 марта 2019 г.

Многофункциональное аварийно-спасательное судно проекта MPSV06/ MPSV06M (рис. 4.30) имеет длину 86,95 м. Всего пока построено в 2015 г. 2 таких крупных судна – «Берингов пролив» и «Мурман», находящихся в распоряжении ФГБУ «Морская спасательная служба». Сдача третьего судна данного проекта – «Керченский пролив», которое строится на Амурском судостроительном заводе в г. Комсомольск-на-Амуре затягивается из-за иностранных санкций на поставки оборудования. Первые два судна были построены на верфи Nordic Yards Wismar в Германии. Данное судно имеет усиленный ледовый класс с ледакольным форштевнем и крейсерской кормовой оконечностью, что позволяет работать в замерзающих морях. Двухъярусная жилая надстройка расположена в носовой оконечности, машинное отделение – в средней части, с дизель-электрической энергетической установкой, с двумя полноповоротными винто-рулевыми колонками и двумя носовыми подруливающими устройствами с вертолетной площадкой в носовой части. По своему назначению судно предназначено для:

- патрулирования, аварийно-спасательного дежурства в районах судоходства, рыбного промысла, морских нефтяных и газовых промыслов;
- оказания технической поддержки и помощи в районах, опасных для мореплавания и добычи морепродуктов;
- обслуживания транспортных операций в портах;
- поиска и оказания помощи терпящим бедствие судам;
- поиска, спасения, эвакуация и размещения людей, оказания им медицинской помощи;

- снятия с мели и рифов аварийных судов, откачки воды из затопленных отсеков;
- буксировки аварийных судов и объектов к месту убежищ, а также выполнение морских буксировок судов, плавучих объектов и сооружений во льдах и на чистой воде;
- оказания помощи судам и выполнение спасательных работ в ледовых условиях и на чистой воде;
- выполнение ледокольных операций в портовых и припортовых акваториях, а также замерзающих неарктических морях при толщине льда до 1,5 м;
- оказание помощи в тушении пожаров на плавучих и береговых объектах, доступных для подхода с моря;
- тыловое и техническое обеспечение, в том числе выполнение подводно-технических работ водолазов на глубинах до 60 м;
- тушение горящего на воде топлива, ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ЛАРН), в том числе с температурой вспышки больше 60 °С;
- освидетельствование и очистка подводной части корпусов судов, плавучих и береговых объектов;
- обследование морского дна и поврежденных объектов на глубинах до 1000 м.

Суда проекта MPSV06/MPSV06M имеют неограниченный район плавания с совершением международных рейсов и плавания по трассам Северного морского пути. Расчетная диапазон климатических параметров от +35 до –30 °С при влажности 80 %. Расчетная ветровая нагрузка – 25 м/сек. Расчетная температура для корпусных конструкций: 40 °С, при влажности 85 %, температура воды от +32 до –2 °С.

На судах установлены по две бортовые нефтесборные системы финской фирмы LAMOR, состоящие из консольных стрел 12 м, с двумя кранами-манипуляторами (ЛБ, ПрБ), рабочими катерами LLC 7500 (2 шт.), тяжелые нефтеограждающие боны – 250 м, боны постоянной плавучести – 250 м, один свободноплавающий скиммер Lamor LFF100, один арктический скиммер Lamor LAS 125. Имеется на борту свой скоростной катер Norsafe-Munin 1000, длиной 10,6 м, вместимостью до 24 чел. для доставки аварийной партии, сбор людей с поверхности воды, а также для выполнения промерных гидрографических функций. Кроме того, имеется дежурная шлюпка Hateck RB 450 CSFF с жестким днищем, вместимостью 6 чел., с подвесным мотором Yamaha 40 и два рабочих катера Lamor–LLC 7500 с рубкой, длина 7,5 м, ширина 2,6 м.

Применяется специальная система водяного пожаротушения: три насосных агрегата с приводом от главных двигателей, три лафетных ствола с производительностью подачи воды – 1200 м³/ч или пены с производительностью 300 м³/ч. Запас пенообразователя на 30 мин непрерывного тушения. Специальная система порошкового тушения – резервуар



Рис. 4.30. Универсальное спасательное судно проекта MPSV06/MPSV06M «Берингов пролив».

с порошком (2500 кг), баллоны с азотом, тушение лафетным стволом производительностью 45 кг/с и два ручных ствола, объем порошка обеспечивает тушение на площади около 2500 м².

Ледопроходимость судна при осадке 6,52 м, при движении со скоростью не менее 1,5 узла в ровном сплошном первогодичном льду прочностью 500 кПа со снежным покровом до 20 см, при номинальной мощности на валах составляет не менее 1,0 м. Судно оснащено бортовым программно-аппаратным комплексом контроля загрузки и остойчивости для определения остойчивости и прочности судна в зависимости от распределения жидкостей в цистернах и грузов в грузовых трюмах и на главной палубе.

Такими образом, в Российской Федерации создана развитая организационная, научно-техническая и производственная база для серийного выпуска различных средства индивидуальной защиты персонала предприятий и населения при аварийных ситуациях, повсеместно используются специализированное оборудование, мобильные установки пожаротушения и эвакуации на основе автомобильного, водного, а также железнодорожного и авиационного транспорта. Активно ведутся опытно-конструкторские работы по импортозамещению ряда образцов и систем в области экологической безопасности.

5. Медико-биологические аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности

В 2010 г. ООН было заявлено, что общее количество зарегистрированных химических веществ составило более 51 млн. Объемы производства химических веществ с начала 1900 г. только в Европе увеличилось в 300 раз и составило 300 млн т в год. Сегодня Европейское химическое агентство вынуждено констатировать ситуацию, при которой в ЕС каждый третий случай заболевания людей вызван факторами химической этиологии. Ежегодно 74 000 рабочих, занятых в химической промышленности, умирают в связи с воздействием на них опасных химических веществ (ОХВ). Считается, что в европейских странах с отравлением в среднем госпитализируется 1 человек на 1000 жителей, из которых 1 % погибает. В то же время по многим видам интоксикаций (например, хлорированными углеводородами) смертность в настоящее время составляет 80–90 %.

К основным причинам возможных химических аварий относят аварийные ситуации (техногенные или природные): на предприятиях химической промышленности, на объектах хранения ОХВ или в технологических циклах которых используются токсичные вещества в больших объемах (например, хлор – на станциях по обеззараживанию воды, аммиак на промышленных хладокомбинатах), на транспорте (трубопроводном, железнодорожном, автомобильном) при их перемещении; также крупные пожары.

На территории РФ функционирует более 5500 предприятий химической промышленности, в том числе около 200 чрезвычайно высокой степени опасности и более 400 высокой степени опасности. В 2020 г. на предприятиях химической отрасли зарегистрировано восемь аварий, два несчастных случая со смертельным исходом, один групповой несчастный случай. Общий запас аварийно химически опасных веществ (АХОВ) превышает 1 млн т [1].

Ежесуточно в мире регистрируется 17–18 химических аварий, которые являются причиной катастроф различного масштаба. Третья часть всех техногенных катастроф связана с химически опасными веществами.

Существуют три важнейших пути попадания токсичного вещества в человеческий организм: с пищей и водой (пероральный), через кожу (кожно-резорбтивный), при вдыхании (ингаляционный) [20].

Действующая в настоящее время система мониторинга загрязнения окружающей среды предназначена для решения следующих задач:

- наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы, почв, вод и донных отложений рек, озер, водохранилищ и морей по физическим, химическим и гидробиологическим (для водных объектов) показателям с целью изучения распределения загрязняющих веществ во времени и пространстве, оценки и прогноза состояния окружающей среды, определения эффективности мероприятий по ее защите;

- обеспечения органов государственного управления, хозяйственных организаций и населения систематической и экстренной информацией об изменениях уровней загрязнения (в том числе и радиоактивного) атмосферного воздуха, почв, водных объектов под влиянием хозяйственной деятельности и гидрометеорологических условий, прогнозами и предупреждениями о возможных изменениях уровней загрязненности;

- обеспечения заинтересованных организаций материалами для составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, составления планов развития хозяйства с учетом состояния окружающей среды и других вопросов развития экономики.

Система мониторинга окружающей среды базируется на сети пунктов режимных наблюдений, размещенных в городах, на водоемах и водотоках как в районах с повышенным антропогенным воздействием, так и на незагрязненных участках.

5.1. Опасные для здоровья человека химические вещества в воздухе и особенности их воздействия на организм человека

Много десятилетий назад создатель гелиобиологической науки Александр Леонидович Чижевский (1897–1964) писал: «Мы уделяем больше внимания тому, что мы едим и пьем, однако мы поразительно мало внимания уделяем воздуху, которым дышим». Эти слова не потеряли значение и сегодня. Знания о качестве воздуха, как основной потребности человека, сейчас находятся на одном из последних мест среди информационных приоритетов.

Редко кто знаком с информацией о состоянии проблемы загрязнения атмосферы в городах, поскольку почти отсутствует литература, освещающая правильно и детально состояние загрязнения воздуха в каждом городе России, доступная широкому кругу читателей [2].

Предельно допустимая концентрация опасного вещества (ПДК) – максимальное количество опасных веществ в почве, воздушной или водной среде, продовольствии, пищевом сырье и кормах, измеряемое в единице объема или массы, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье людей и не вызывает неблагоприятных последствий.

Про токсичность и распространенные аварийно-химически опасные вещества (хлор, аммиак, соляная кислота, азотная кислота, ртуть, керосин, угарный газ) см. подраздел 4.3.

Озон (O_3) представляет собой вторичное загрязняющее вещество, образующееся в атмосфере в результате фотохимической реакции предшественников – летучих органических соединений, NO_x и CO, в присутствии коротковолнового солнечного излучения. Озон проникает в организм человека при дыхании, доходя непосредственно до органов дыхания, так как он мало растворим в воде.

При нормальных условиях – голубой газ. Запах – резкий, специфический. При сжигании превращается в жидкость цвета индиго. В твердом виде представляет собой темно-синие, серые, практически черные кристаллы.

В умеренных концентрациях озон не токсичен. Однако высокая окисляющая способность озона и образование во многих реакциях с его участием свободных радикалов кислорода определяют его токсичность (в больших концентрациях). Чрезмерное воздействие озона на организм может приводить к преждевременной смерти.

Озон в Российской Федерации отнесен к первому, самому высокому классу опасности вредных веществ. Минимальная смертельная концентрация (LC_{50}) – 4,8 ppm.

Озон оказывает общетоксическое, раздражающее, канцерогенное, мутагенное, генотоксическое действие; вызывает усталость, головную боль, тошноту, рвоту, раздражение дыхательных путей, кашель, расстройство дыхания, хронический бронхит, эмфизему легких, приступы астмы, отек легких, гемолитическую анемию.

Диоксид серы (SO_2). Диоксид серы имеет резкий запах, похожий на запах азотной кислоты. Диоксид серы блокирует нервные сигналы от рецепторов растяжения легких и устраняет рефлекс раздувания Геринга–Брейера. В результате воздействия на организм человека может возникать целый ряд хронических и острых последствий для здоровья. В газообразной форме SO_2 вызывает раздражение органов дыхания, а в случае краткосрочного воздействия высоких доз в зависимости от индивидуальной чувствительности может наблюдаться обратимый эффект на функцию легких.

Диоксид серы разрушает в организме витамин B1 и дисульфидные мостики в белках, что, естественно, вредит здоровью. В малых концентрациях (20–30 мг/м³) диоксид серы создает неприятный вкус во рту и характерный чесночный запах из ротовой полости, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. В случае более сильного отравления возможны затруднения речи, глотания и дыхания, рвота и отек

легких, носовые кровотечения. Мгновенно-опасная для жизни или здоровья концентрация 261 мг/м³.

Диоксид азота (NO₂) представляет собой один из воздушных загрязнителей, образующийся в процессе горения. При очень высоких концентрациях, которые наблюдаются лишь при серьезных авариях на промышленных предприятиях, экспозиция по NO₂ может привести к незамедлительному и тяжелому поражению легких. Эффекты на здоровье могут также проявляться и при значительно более низких концентрациях данного загрязняющего вещества, которые могут наблюдаться при эпизодах повышенного загрязнения в городах. Воздействие диоксида азота может приводить как к острым, так и к хроническим эффектам на здоровье, особенно у восприимчивой части населения, например, у астматиков.

Результатом воздействия больших концентраций оксидов азота может быть отек легких. Это объясняется следующим. При попадании в организм и взаимодействии с влагой диоксид и оксид азота образуют азотистую и азотную кислоты, разъедающие стенки альвеол легких. Они, как и кровеносные капилляры, становятся легко проницаемыми. В результате сыворотка крови попадает в полость легких. При вдыхании воздух с жидкостью образуют пену, которая нарушает нормальный газообмен, что приводит к возникновению отека легких.

Отравление диоксидом азота вредно для всех форм жизни так же, как отравление газообразным хлором или угарным газом. Он легко всасывается через легкие, и его вдыхание может привести к сердечной недостаточности, а иногда и к смерти в тяжелых случаях. Люди и расы могут отличаться по уровню переносимости диоксида азота, а индивидуальный уровень переносимости газа может быть изменен несколькими факторами, такими как скорость метаболизма, атмосферное давление и гематологические нарушения, но значительное воздействие может привести к летальному исходу, что может привести к сокращению продолжительности жизни из-за сердечной недостаточности.

Профессиональные воздействия представляют собой самый высокий риск токсичности, и он часто высок для фермеров, особенно тех, кто занимается продовольственным зерном. Оно одинаково опасно для пожарных и военнослужащих, особенно для тех офицеров, которые имеют дело со взрывчатыми веществами. Риск также высок для дуговых сварщиков, дорожных работников, аэрокосмического персонала и шахтеров, а также для тех людей, чьи профессии связаны с азотной кислотой. Болезнь наполнителя силосов является следствием отравления диоксидом азота фермерами, работающими с силосами. Пищевые зерна, такие как кукуруза и просо, а также травы, такие как люцерна и некоторые другие растительные материалы, в течение нескольких часов выделяют диоксид азота в результате анаэробной ферментации. Пороговые концентрации диоксида азота часто достигаются в течение 1–2 дней и начинают постепенно снижаться через 10–14 дней, но если бункеры хорошо закрыты, газ может оставаться там неделями. Сильно удобренный силос, особенно полученный из незрелых растений, создает более высокую концентрацию газа в силосе.

Бенз(а)пирен – ароматическое органическое соединение, представитель семейства полициклических углеводородов, обладает сильнейшей канцерогенной активностью; чрезвычайно токсичен. По степени воздействия на организм относится к I (высшему) классу опасности. Химическая формула C₂₀H₁₂ (рис. 5.1). Образующийся в результате неполного сгорания органического вещества при температурах от 300 до 600 °С. Состояние – твердое, кристаллы бледно-желтого цвета. Температура плавления – 179 °С. Хорошо растворим в неполярных органических растворителях, бензоле, толуоле, ксилоле, ограниченно растворим в полярных, практически нерастворим в воде.

Основными источниками бенз(а)пирена, потребляемого человеком, являются: окружающий воздух, табачный дым, отопление (сжигание древесины, угля или других биомасс), автомобильный транспорт, асфальт, каменно-угольные смолы. При проживании вблизи с источником может достигаться употребление до 1 мкг бенз(а)пирена в сутки. Основными пищевыми источниками бенз(а)пирена и других ПАУ являются злаки, масла и жиры, копченые продукты (рис. 5.2).

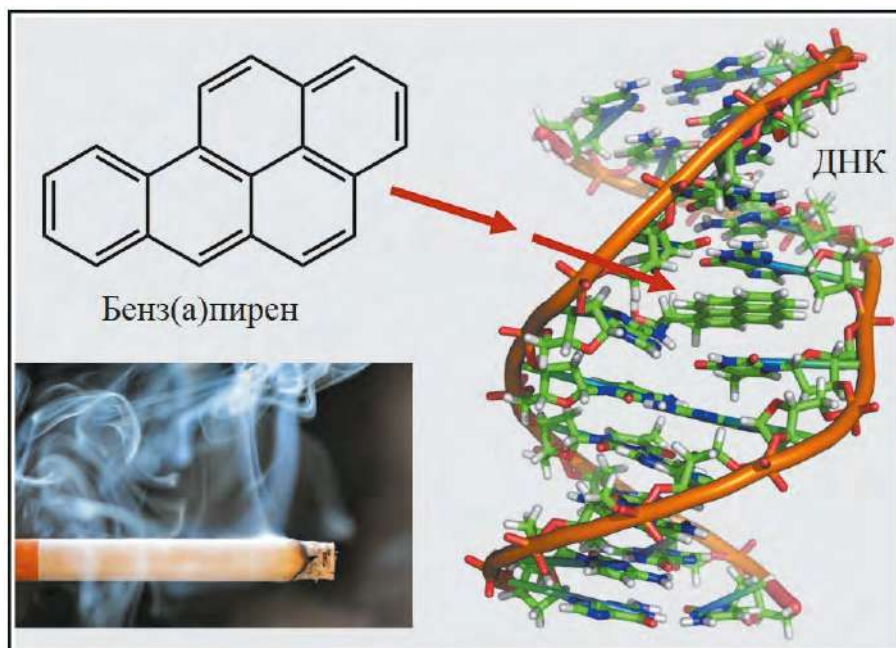


Рис. 5.1. Бенз(а)пирен и его воздействие на ДНК человека.

По данным от 2009 г., шоколад, продающийся в Германии, содержит от 0,07 до 0,63 мкг (медианное значение 0,22 мкг) бенз(а)пирена на килограмм. Бенз(а)пирен появляется в какао-бобах при сушке и обжарке. Аналогичным образом бенз(а)пирен появляется в кофе.

В миграции и накоплении бенз(а)пирена играет роль и такой его источник, как автомобильный транспорт. С одной стороны, передвигаясь на большие расстояния, автомобили способствуют равномерному разнесу бенз(а)пирена. С другой – осевший бенз(а)пирен в больших количествах скапливается вдоль автомобильных дорог и на объектах рядом с ними (так называемые «вторичные источники»).

Бенз(а)пирен легко «включается» в круговорот веществ в природе: с атмосферными осадками, всегда содержащими твердые частички, он заносится даже на территории, удаленные от основного источника полиароматических углеводородов (ПАУ), попадает в водоемы, откуда, при процессах испарения, вновь поднимается в воздух. Именно такая способность бенз(а)пирена мигрировать приводит к тому, что его содержание может быть высоким в местах, где нет мощного источника этого вещества.



Рис. 5.2. Источники бенз(а)пирена.

Бенз(а)пирен является наиболее типичным химическим канцерогеном окружающей среды; он опасен для человека даже при малой концентрации, поскольку обладает свойством биоаккумуляции. Будучи химически сравнительно устойчивым, бенз(а)пирен может долго мигрировать из одних объектов в другие. В результате многие объекты и процессы окружающей среды, сами не обладающие способностью синтезировать бенз(а)пирен, становятся его вторичными источниками. Бенз(а)пирен оказывает также мутагенное действие. Это соединение можно найти в каменноугольной смоле, табачном дыме и многих продуктах питания, особенно в мясе, приготовленном на гриле. Метаболиты бенз(а)пирена вступают в реакцию с ДНК и связываются с ней, что приводит к мутациям и, в конечном итоге, к раку. Бенз(а)пирен – вещество первого класса опасности. Согласно российским нормативам ГН 2.1.6.695-98 и ГН 2.1.6.1338-03, предельно допустимая среднесуточная концентрация бенз(а)пирена в воздухе ПДКс.с. = 0,1 мкг/100 м³ = 10⁻⁹ г/м³. Согласно российскому нормативу ГН 2.1.7.2041-06, ПДК бенз(а)пирена в почве = 0,02 мг/кг в сумме с фоновым уровнем.

Источником опасных долгоживущих загрязнений атмосферного воздуха служат некоторые объекты коммунального хозяйства. Например, вентиляционные выбросы мусоропроводов содержат более 40 токсичных и дурнопахнущих веществ. При сжигании в быту природного газа в продуктах его сгорания обнаружено 22 различных компонента, в частности большое количество формальдегида (до 150 мг формальдегида при сжигании 1 м³ природного газа).

Запасы токсичных веществ создаются и на, казалось бы, безобидных городских объектах. Например, на овощехранилищах – для работы холодильных камер требуется около 150 т аммиака. На станциях подготовки воды находятся огромные запасы хлора – от 100 до 400 т.

От дымов и туманов происходит смог. Согласно одному из последних международных экологических словарей, смог – это «туман, ставший более тяжелым и более темным благодаря городской копоти – дыму».

Встречается смог лондонского или лос-анджелеского типа. В первом случае причиной возникновения смога служит сжигание угля и мазута. При высокой влажности атмосферного воздуха образуется густой туман с примесью частицы диоксида серы (SO₂). Свое название этот смог получил после трагедии зимой 1952 г., когда в Лондоне в результате образования инверсионного тумана умерло 3200 человек. В 1956 г. «туман-убийца» унес там еще несколько тысяч жителей.

Инверсия представляет собой необычное состояние атмосферы, при котором температура воздуха в тропосфере не убывает с высотой. В результате более холодный воздух располагается ниже более теплого. В подобной ситуации более холодный, а потому и более тяжелый воздух не может подняться вверх и рассеяться в атмосфере. Этим объясняется скапливание загрязнений ниже «крышки» из теплого воздуха.

Фотохимический смог был впервые отмечен в 1944 г. в Лос-Анджелесе, когда в результате большого скопления автомобилей была парализована жизнь одного из крупнейших городов США. Фотохимический смог возник под действием солнечного света в отсутствии ветра при низкой влажности воздуха. Наблюдалось сильное раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз. Сохранение смоговой ситуации в течение длительного времени привело к повышению заболеваемости и смертности населения. Особенно сильно смог влияет на детей и пожилых людей. Он оказывает вредное действие и на растительность, вызывая увядание и гибель листьев [1].

По своим последствиям масштабы техногенных катастроф можно сравнить с катастрофами природного происхождения. В среднем, каждые два года на Земле происходит одна крупная авария, имеющая серьезные последствия.

На территории России находится более 3000 химически опасных объектов. За последние 15 лет в стране произошло 240 аварий с аварийно опасными химическими веществами (около 1/3 всех технических аварий), в результате которых пострадало 2300 человек, из них 105 человек погибли. До 50 % аварий происходит при перевозке ядовитых веществ железнодорожным транспортом, остальные возникают на химически опасных объектах [28].

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики:

– *средняя концентрация загрязняющего вещества в воздухе*, мг/м^3 или мкг/м^3 ($q_{\text{ср}}$); максимальная (измеренная за 20 мин) разовая концентрация загрязняющего вещества, мг/м^3 или мкг/м^3 ($q_{\text{м}}$). Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается при сравнении фактических концентраций с санитарно-гигиеническими нормативами – ПДК;

– *ПДК* – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества для атмосферного воздуха населенных мест, устанавливаемая Главным санитарным врачом Российской Федерации. С 1 марта 2021 г., взамен ГН 2.1.6.3492-17, введены в действие новые санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

С учетом введенных СанПиН 1.2.3685-21 новых нормативов ПДК средние концентрации сравниваются с ПДК среднесуточными (ПДКс.с.) и годовыми (ПДКс.г.), максимальные из разовых концентраций – с ПДК максимальными разовыми (ПДКм.р.), из среднесуточных и среднемесячных – с ПДКс.с.

Используются **следующие показатели качества воздуха.**

ИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций приоритетных для каждого города загрязняющих веществ. Показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

СИ – стандартный индекс – наибольшая измеренная разовая концентрация загрязняющего вещества, деленная на ПДК. Определяется из данных наблюдений в пункте за одним загрязняющим веществом, или на всех пунктах рассматриваемой территории за всеми загрязняющими веществами за месяц или за год. Приводится количество городов, в которых $СИ > 5$ или $СИ > 10$.

НП – наибольшая повторяемость, %, превышения ПДКм.р. одного из загрязняющих веществ по данным наблюдений на всех пунктах города за год.

В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения атмосферного воздуха считается низким при ИЗА менее 5, повышенным при ИЗА от 5 до 6, $СИ < 5$, $НП < 20 \%$, высоким при ИЗА от 7 до 13, $СИ$ от 5 до 10, $НП$ от 20 до 50 % и очень высоким при ИЗА равном или больше 14, $СИ > 10$, $НП > 50 \%$.

Предельно-допустимая концентрация загрязняющего вещества (ПДК з.в.) – такие концентрации вредных веществ, которые при поступлении в организм в течение всей жизни не оказывают влияние на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

ПДК з.в. в атмосфере – максимальная концентрация примеси в атмосфере, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного воздействия, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду в целом. При нормировании загрязняющих веществ в воздухе устанавливается не менее 4 нормативных значений ПДК: 2 для рабочей зоны максимальная разовая, рассчитанная на действие в течение 20 мин при залповых выбросах (ПДКм.р.) и среднесуточная для атмосферного воздуха (ПДКс.с.), 2 для атмосферного воздуха (ПДКм.р. и ПДКс.с.). В табл. 5.1 представлены предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе жилых помещений, на основе Постановления Главного санитарно врача Российской Федерации от 22.12.2017 г. № 165.

Табл. 5.1. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе жилых помещений

Название вещества	Формула	ПДК (мг/м^3)	
		Максимальная разовая	Среднесуточная
Оксид углерода	CO	5,0	3,0
Оксид азота	NO	0,4	0,06
Диоксид азота	NO ₂	0,2	0,04
Оксид серы	SO	0,03	0,005

Название вещества	Формула	ПДК (мг/м³)	
		Максимальная разовая	Среднесуточная
Диоксид серы	SO ₂	0,5	0,05
Аммиак	NH ₃	0,2	0,04
Хлор	Cl ₂	0,1	0,03
Бензол	C ₆ H ₆	0,3	0,1
Бенз(а)пирен	C ₂₀ H ₁₂	—	1×10 ⁻⁶
Ртуть (пары)	—	—	0,0003
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	Pb	0,001	0,000,
Тетраэтилсвинец	C ₈ H ₂₀ Pb	0,0001	0,00004
Формальдегид	CH ₂ O	0,05	0,01
Диоксины/в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин/	C ₁₂ H ₁₄ Cl ₄ O ₂	—	0,5 пг/м³
Метанол	CH ₄ O	1	0,5
Озон	O ₃	0,16	0,03
Синтетические моющие средства «Ариель», «Миф-Универсал», «Тайд»	—	0,15	0,05
Пыль каменного угля	—	0,3	0,1
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния, 20–70 % (шамот, цемент, пыль цементного производства)	—	0,3	0,1
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния, более 70 % (шамот, цемент, пыль цементного производства)	—	0,15	0,05
Пыль полиметаллическая свинцово-цинкового производства (с содержанием свинца до 1 %)	—	—	0,0001
Пыль хлопковая	—	0,2	0,05
Пыль зерновая по массе	—	0,5	0,15

По данным регулярных наблюдений за период 2017–2021 гг., средние за год концентрации формальдегида увеличились на 6 %, взвешенных веществ и бенз(а)пирена снизились на 14–16 %, диоксида азота, оксида азота и оксида углерода снизились на 6–13 %, диоксида серы – не изменились [Обзор состояния] (табл. 5.2.).

Табл. 5.2. Тенденция изменений средних за год концентраций загрязняющих веществ в городах РФ за период 2017–2021 гг.

Загрязняющее вещество	Количество городов	Тенденция средних за год концентраций, %
Взвешенные вещества	208	–14
Диоксид азота	234	–6
Оксид азота	156	–13
Диоксид серы	228	0
Оксид углерода	221	–8
Бенз(а)пирен	147	–16
Формальдегид	158	+6

Средние за год ($q_{\text{ср}}$) и средние из максимальных концентрации ($q_{\text{м}}$) основных загрязняющих веществ, формальдегида и бенз(а)пирена, полученные по данным регулярных наблюдений в 2021 г. в городах России, представлены в табл. 5.3. В 122 городах (53 % городов), уровень загрязнения воздуха оценивается как очень высокий и высокий, в 27 % городов – как низкий.

Табл. 5.3. Средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов России по данным регулярных наблюдений в 2021 г.

Загрязняющее вещество	Число городов	Средние концентрации (мкг/м³)	
		$q_{\text{ср}}$	$q_{\text{м}}$
Взвешенные вещества	235	96	828

Загрязняющее вещество	Число городов	Средние концентрации (мкг/м ³)	
		$q_{\text{ср}}$	$q_{\text{м}}$
Диоксид азота	247	30	195
Оксид азота	173	16	195
Диоксид серы	244	7	143
Оксид углерода	234	913	6017
Бенз(а)пирен (нг/м ³)	187	1,3	4,7
Формальдегид	165	9	74

С учетом новых гигиенических нормативов, установленных СанПиН 1.2.3685-21, в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха проживает 50,6 млн человек, что составляет 46 % городского населения России.

Максимальные концентрации загрязняющих веществ превысили 10 ПДК в 35 городах (табл. 5.4).

Табл. 5.4. Перечень городов Российской Федерации, в которых зарегистрированы случаи превышения максимальными концентрациями отдельных загрязняющих веществ предельно допустимых концентраций более чем в 10 раз в 2021 г.

Город	Загрязняющее вещество	Количество случаев	Максимальная концентрация
Абакан	бенз(а)пирен	4	24,2
Архангельск	бенз(а)пирен	6	31,1
Байкальск	РМ ₁₀	1	23,3
Братск	бенз(а)пирен	6	34,6
Вихоревка	бенз(а)пирен	6	60,9
Зима	бенз(а)пирен	3	18,9
Канск	бенз(а)пирен	4	22,6
Кемерово	бенз(а)пирен	2	12,7
Комсомольск-на-Амуре	бенз(а)пирен	2	12,8
Корсаков	взвешенные вещества	1	18,3
Красноярск	бенз(а)пирен	16	24,4
Курган	бенз(а)пирен	1	10,2
Кызыл	бенз(а)пирен	6	37,6
Лесосибирск	бенз(а)пирен	3	17,8
Магнитогорск	свинец	1	13,5
Минусинск	бенз(а)пирен	4	34,0
Нижний Тагил	бенз(а)пирен	3	13,2
	сероводород	9	14,9
Новоалександровск	взвешенные вещества	1	13,4
Новодвинск	бенз(а)пирен	5	16,8
Новокузнецк	бенз(а)пирен	10	42,4
Норильск	диоксид серы	54	43,9
	сероводород	31	42,9
Рязань	сероводород	1	10,4
Самара	сероводород	129	85,0
Свирск	бенз(а)пирен	6	33,7
	взвешенные вещества	1	12,5
Северодвинск	бенз(а)пирен	1	13,8
Селенгинск	бенз(а)пирен	6	23,2
Улан-Удэ	бенз(а)пирен	9	27,6
Усолье-Сибирское	бенз(а)пирен	1	14,9
Уфа	сероводород	1	15,0
Челябинск	сероводород	5	13,1
Черемхово	бенз(а)пирен	7	21,8
Черногорск	бенз(а)пирен	5	26,8
Чита	бенз(а)пирен	19	35,0

Город	Загрязняющее вещество	Количество случаев	Максимальная концентрация
Шелехов	бенз(а)пирен	2	11,4
Южно-Сахалинск	взвешенные вещества	1	14,1

Примечание. PM_{10} – содержащиеся в атмосферном воздухе взвешенные вещества (твердые частицы) с аэродинамическим диаметром частиц менее 10 мкм.

Основной вклад в очень высокий уровень загрязнения внес бенз(а)пирен, в наибольших количествах поступающий в атмосферный воздух в результате сжигания твердого топлива.

Для оценки трендов концентраций основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Санкт-Петербурга использованы данные, приведенные в аналитическом обзоре (табл. 5.5.).

Табл. 5.5. Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ в целом по Санкт-Петербургу (в единицах ПДК_{с.с.})

Год	Диоксид азота	Оксид азота	Оксид углерода	Диоксид серы	PM_{10}
2001	0,7	0,5	0,3	0,2	–
2002	0,9	0,8	0,3	0,3	–
2003	1,1	0,7	0,3	0,3	–
2004	1,3	0,8	0,3	0,3	–
2005	1,2	0,7	0,3	0,3	–
2006	1,4	0,6	0,3	0,4	0,8
2007	1,3	0,7	0,2	0,4	1,1
2008	0,9	0,5	0,2	0,2	0,7
2009	0,9	0,5	0,2	0,2	0,5
2010	1,0	0,5	0,2	0,2	0,6
2011	0,9	0,5	0,1	0,2	0,5
2012	1,0	0,5	0,2	0,2	0,6
2013	1,0	0,4	0,1	0,1	0,5
2014	0,9	0,4	0,1	0,1	0,5
2015	0,8	0,4	0,1	0,1	0,4
2016	0,9	0,4	0,1	0,1	0,3
2017	0,8	0,3	0,1	0,1	0,2
2018	0,9	0,3	0,1	0,1	0,2
2019	0,7	0,3	0,1	0,1	0,2
2020	0,6	0,2	0,1	менее 0,1	0,1

Как следует из данных, приведенных в табл. 5.5, превышение ПДК в период 2003–2007 гг. зафиксировано для диоксида азота и в 2007 г. – для PM_{10} . Динамика межгодовых концентраций диоксида азота представлена на рис. 5.3.

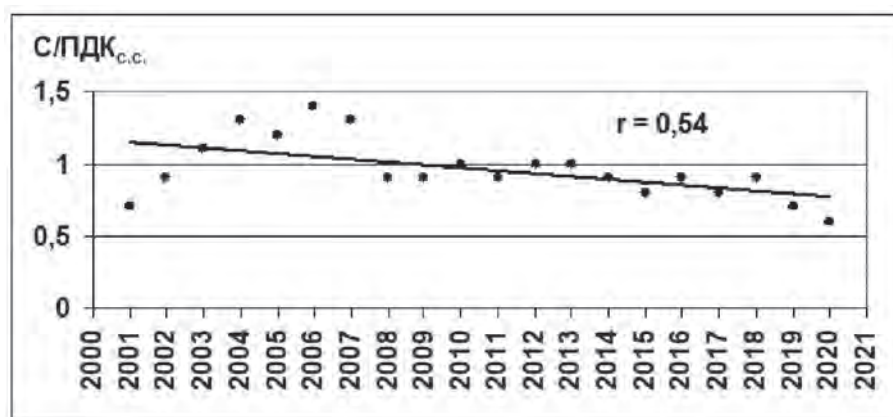


Рис. 5.3. Межгодовая динамика среднегодовых концентраций диоксида азота (в единицах ПДК_{с.с.}) в целом по Санкт-Петербургу.

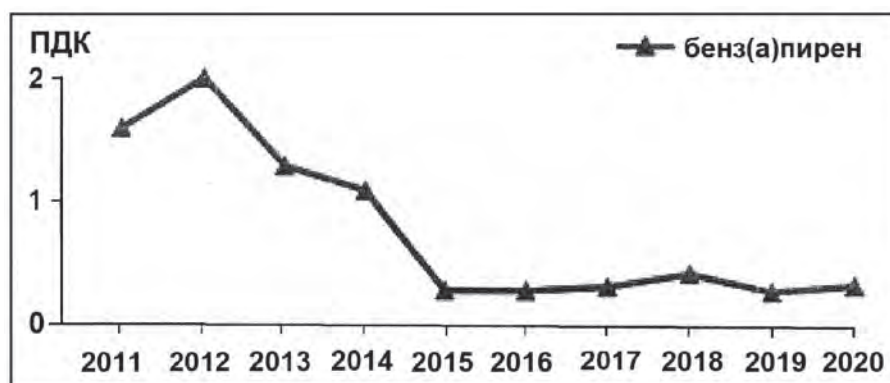


Рис. 5.4. Динамика среднегодовых концентраций бенз(а)пирена в атмосферном воздухе Санкт-Петербурга (в целом по городу).

Прямая линия, представленная на рис. 5.3, – линия тренда концентраций диоксида азота за период 2001–2020 гг., характеризуется как отрицательная. Согласно шкале Чеддока, коэффициент корреляции $r = 0,54$ отмечает тренд как «заметный». Иными словами, тренд динамики среднегодовых концентраций диоксида азота в атмосферном воздухе Санкт-Петербурга характеризуется как «заметный отрицательный».

Среди веществ, загрязняющих атмосферный воздух, наиболее токсичным является бенз(а)пирен (рис. 5.4).

Стержнем концепции экологической безопасности в мире признана теория экологического риска [7]. Экологическую опасность можно уменьшить, но нельзя устранить полностью. Даже если исключить выбросы от промышленных предприятий, то останутся выбросы отопительных систем и нагревательных приборов для приготовления пищи, от электростанций и автотранспорта, от пыльных дорог и других источников загрязнения. Останутся и вредные привычки людей. Даже проживание рядом с курильщиком несет угрозу рака или болезни сердца у окружающих из-за вынужденного вдыхания бензола, ацетальдегида, бенз(а)пирена и других вредных веществ.

Загрязнение атмосферного воздуха сопровождается ухудшением состояния здоровья населения. Статистически значимая заболеваемость населения от загрязнения воздуха установлена для заболеваний бронхитами, эмфиземой легких, пневмонией, ОРЗ и рядом других. Выборочное обследование 33 городов России с высоким загрязнением воздуха, по сравнению с городами с меньшим загрязнением воздушного бассейна, показало, что в них средние уровни заболеваемости выше, при этом болезней органов дыхания, на 41 %, сердечно-сосудистой системы, на 132 %, кожи, на 176 %, злокачественных новообразований – на 35 %.

В отдельных городах и промышленных зонах, в которых среда обитания существенно загрязнена токсичными веществами, среди населения может быть выявлена экологически обусловленная патология, в том числе экологически обусловленные болезни, патологические состояния.

Реальный риск должен представлять собой величину, характеризующую реальное число дополнительных случаев заболеваний, вызванных загрязнением окружающей среды. В этом случае целесообразно использовать следующее соотношение:

$$\text{Заболеваемость} = a + b \text{Risk}, \quad (5.1)$$

где *Risk* – потенциальный риск; *a* – фоновый уровень заболеваемости, то есть тот, который не зависит от загрязнения окружающей среды; *b* – коэффициент пропорции роста заболеваемости в зависимости от уровня потенциального риска.

Имеются сведения, что наличие в атмосферном воздухе вредных веществ увеличивает заболеваемость населения на 30...40 %.

Оценка риска для здоровья является естественной поведенческой реакцией человека и сопровождает его в течение всей жизни. По сути, оценка риска для здоровья – это вид экспертных работ, направленных на определение числа людей, способных проявить негативные реакции на воздействие конкретного неблагоприятного фактора за заданный промежуток времени.

Практика определения потенциальных эффектов неблагоприятного воздействия, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, предполагает расчет риска следующих типов:

- риска немедленных эффектов, проявляющегося непосредственно в момент воздействия (неприятные запахи, раздражающие эффекты, различные физиологические реакции, обострение хронических заболеваний и пр., а при значительных концентрациях – острые отравления);

- риска длительного (хронического) воздействия, проявляющегося при накоплении достаточной для этого дозы в росте неспецифической патологии, снижении иммунного статуса и т.д.;

- риска специфического действия, проявляющегося в возникновении специфических заболеваний или канцерогенных, иммунных, эмбриотоксических и других подобных эффектов.

Риск является прогностической оценкой вероятности неблагоприятного исхода развивающейся (еще не закончившейся) ситуации. Под приемлемым уровнем риска понимают риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из экономических и социальных факторов (табл. 5.6.).

Табл. 5.6. Уровни приемлемого риска

Вид риска	Приемлемое значение
Максимальный риск немедленного действия	
Выражается в вероятности ощущения населением неприятных запахов или развития иных рефлекторных реакций (слезотечение, кашель), дискомфортных состояний, головной боли и пр., что создает основной поток жалоб населения.	0,02...0,05 (допускается, что от 20 до 50 человек из каждой тысячи людей, подвергнутых воздействию максимальных уровней загрязнения, могут проявить рефлекторные реакции, тогда как в этом случае для большей части населения эти явления маловероятны).
Хронический (неканцерогенный) риск	
Выражается в вероятности развития симптомов хронической интоксикации на протяжении определенного времени, что количественно связывают с ростом общей заболеваемости без появления каких-либо «специфических» форм заболеваний.	0,02 (или 20 дополнительных случаев на 1000 человек), что соответствует интервалу допустимой статистической ошибки.
Канцерогенный риск	
Показывает вероятность появления дополнительных случаев заболеваний раком	$10^{-5} \dots 10^{-6}$ (или от 10 до 1 дополнительного случая на 1 млн человек)

Расчет риска здоровью при ингаляционном воздействии бенз(а)пирена был проведен по формуле 5.2:

$$Риск = C_{с.г.} SF \alpha 20/70, \quad (5.2)$$

где $C_{с.г.}$ – среднегодовая концентрация канцерогенного вещества, которая предполагается постоянно действующей в течение всей жизни индивидуума, $мг \cdot м^{-3}$; SF – фактор потенциала канцерогенного эффекта при ингаляционном пути поступления, который измеряется как величина, обратная суточной дозе на единицу массы тела $(мг \cdot кг^{-1} \cdot сут^{-1})^{-1}$; $\alpha = (\text{время воздействия}/70)$ – коэффициент, отражающий влияние времени, в течение которого индивидуум находился под воздействием (если индивидуум подвергался воздействию в течение 70 лет, то $\alpha = 70/70 = 1$). Для бенз(а)пирена $SF = 6,11 (мг/кг/день)^{-1}$.

После преобразований вышеприведенная формула приводится к виду (5.3):

$$Риск = 0,0249 \cdot C_{с.г.} \quad (5.3.)$$

Проведенные расчеты показали, что за период с 1990 по 2009 г. величины годовых индивидуальных канцерогенных рисков для здоровья населения Санкт-Петербурга весьма малы и ниже приемлемого риска, оцениваемого величиной $1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-6}$ (или от 10 до 1 дополнительных случаев на 1 млн человек) (табл. 5.7.).

Одна из групп приоритетных хлорорганических соединений – полихлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД) (рис. 5.5) и многочисленная группа диоксиноподобных соединений. Это чужеродные живым организмам вещества (ксенобиотики), поступающие в живую и неживую природу с продукцией или отходами многих технологий.

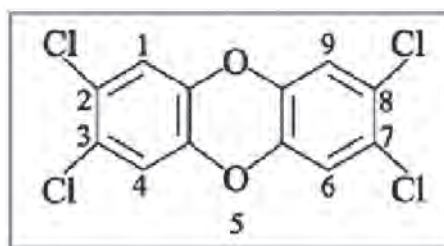


Рис. 5.5. Структурная формула 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-пара-диоксина (2,3,7,8-ТХДД).

Табл. 5.7. Динамика индивидуальных и популяционных рисков для здоровья населения Санкт-Петербурга при ингаляционном воздействии бенз(а)пирена (в целом по городу)

Год	Годовой индивидуальный риск	Годовой популяционный риск	Год	Годовой индивидуальный риск	Годовой популяционный риск
1990	$4,9 \times 10^{-8}$	0,25	2000	$3,4 \times 10^{-8}$	0,16
1991	$2,4 \times 10^{-8}$	0,12	2001	$5,2 \times 10^{-8}$	0,24
1992	$1,7 \times 10^{-8}$	0,09	2002	$6,2 \times 10^{-8}$	0,29
1993	$3,2 \times 10^{-8}$	0,16	2003	$7,7 \times 10^{-8}$	0,35
1994	$2,7 \times 10^{-8}$	0,13	2004	$7,2 \times 10^{-8}$	0,33
1995	$2,7 \times 10^{-8}$	0,3	2005	$6,2 \times 10^{-8}$	0,29
1996	$4,4 \times 10^{-8}$	0,21	2006	$6,2 \times 10^{-8}$	0,28
1997	$3,7 \times 10^{-8}$	0,18	2007	$5,4 \times 10^{-8}$	0,25
1998	$3,4 \times 10^{-8}$	0,16	2008	$4,7 \times 10^{-8}$	0,21
1999	$4,7 \times 10^{-8}$	0,22	2009	$4,4 \times 10^{-8}$	0,21

Диоксины – это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются и накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу. Величина летальной дозы для этих веществ достигает 10^{-6} г/ кг живого веса, что существенно меньше аналогичной величины для некоторых боевых отравляющих веществ, например, для зомана, зарина и табуна (порядка 10^{-3} г/кг).

Причина токсичности диоксинов заключается в способности этих веществ точно вписываться в рецепторы живых организмов и подавлять или изменять их жизненные функции.

Высокая токсичность диоксина была установлена в 1957 г. в США. Это произошло после несчастного случая с американским химиком Дж. Дитрихом, который, занимаясь синтезом диоксина и его аналогов, получил сильное поражение, напоминающее поражение техническим трихлорфенолом, и был госпитализирован на длительный срок. Этот факт, как и многие другие инциденты на производствах трихлорфенола, был скрыт от общественности, а синтезированные американским химиком галогенированные дибензо-п-диоксины изъяты для изучения военным ведомством.

История «знакомства» с ПХДД восходит к 1930 гг., когда развитие широкомасштабного производства и применения полихлорфенолов привело к появлению массовых профессиональных заболеваний хлоракне (рецидивирующее воспаление сальных желез), хотя само это заболевание известно с 1899 г. География распространения хлоракне значительно расширилась в 1940–50-е гг. в связи с развитием во многих странах крупнотоннажного производства 2,4,5-трихлорфенола (ТХФ), а также получаемых из него 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (дефолианта 2,4,5-Т), антибактериального препарата гексахлорфена и др. Описаны многочисленные случаи острого отравления персонала таких предприятий, в том числе в результате аварий, первая из которых произошла в США в 1949 г. Источником этих поражений оказался 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-п-диоксин, образующийся в виде микропримеси при промышленном получении 2,4,5-ТХФ.

Во второй половине 1970-х гг. стало ясно, что опасность диоксинов как суперэко-токсикантов приобрела общепланетарные масштабы. В эти годы в химической экологии

возник хемосферный подход к проблеме, рассматривающий живые организмы в контексте их взаимодействия со всей совокупностью непрерывно влияющих на них химических факторов. В целом, диоксиновая проблема в силу своей сложности и многообразия сложилась как сугубо междисциплинарная, новые грани которой могут возникать с самой неожиданной стороны. Одним из проявлений этого аспекта стало обнаружение диоксинов в выбросах мусоросжигательных печей в 1977 г., а также в продукции и выбросах целлюлознобумажной, металлургической и нефтеперерабатывающей промышленности – во второй половине 1980-х гг.

В немалой степени тому, что диоксиновая опасность оказалась в последние десятилетия в центре внимания международного сообщества, способствовало активное освещение в печати материалов двух крупномасштабных событий 1960–1970-х гг.

Одним из них явилась война армии США во Вьетнаме, во время которой на территории Южного Вьетнама в течение 1962–1971 гг. применялось несколько гербицидных рецептур. В рамках боевых действий было распылено около 57 тыс. т только рецептуры «Agent Orange», содержавшей в виде микропримеси около 170 кг 2,3,7,8-ТХДД. Появились сообщения о массовых поражениях населения, а также участников ветеранов войны – американских и австралийских. Были обнаружены негативный эффект микропримесей гербицида на детородные функции женщин, его мутагенное, тератогенное и эмбриотоксическое действие. Была, наконец, осознана опасность отдаленных последствий поражения, в особенности подавления иммунной системы.

Другим событием оказалась промышленная авария в Севезо (Италия, июль 1976 г.). В отличие от других аварий, эта была осложнена тем, что вовлекла многочисленное население, не подозревавшее об опасности и не связанное непосредственно с производством. Аварийному выбросу сотен тонн 2,4,5-ТХФ сопутствовал выброс 2,3,7,8-ТХДД и других ПХДД и ПХДФ. В зоне распространения ядовитого облака оказалось несколько тысяч близлежащих поселков; в результате аварии пострадало не менее 500 человек (главным образом дети), погибли тысячи домашних животных [47].

Американская ассоциация пульмонологов оценивает ежегодный вклад воздушного загрязнения в ущерб здоровью в 40 млрд долларов (в виде снижения производительности, лечения больных, социального обеспечения инвалидов и др.). Каждый год в мире погибают 50–60 тыс. людей от загрязнения воздушной среды, которое является гигиенически регламентируемым. При этом смертность начинает увеличиваться, когда загрязнение достигает всего лишь трети от уровня регламентации [24].

Рассмотрим некоторые газы, которые играют особую роль при загрязнении атмосферного воздуха.

Взвешенные частицы. Взвешенные в воздухе частицы представляют собой разнородную смесь органических и неорганических веществ. Для описания взвешенных частиц используются многочисленные термины ввиду их сложного состава и прямой зависимости уровня экспозиции и воздействующей на человека дозы от размера этих частиц.

В целях мониторинга, как правило, используются обозначения $ВЧ_{10}$ и $ВЧ_{2,5}$. $ВЧ_{10}$ – частицы с аэродинамическим диаметром 10 мкм и менее или, более точно, частицы, которые проходят через селективный импактор, обеспечивающий 50%-ное отсеивание частиц с аэродинамическим диаметром 10 мкм. Верхняя граница распределения примерно соответствует аэродинамическому диаметру 30 мкм, что означает полное отсеивание частиц с диаметром более 30 мкм. $ВЧ_{10}$ в основном составляют респирабельную фракцию общих взвешенных частиц, т. е. ту их часть, которая попадает в организм, минуя гортань.

$ВЧ_{2,5}$ – частицы с аэродинамическим диаметром 2,5 мкм и менее или, более точно, частицы, которые проходят через селективный импактор, обеспечивающий 50%-ное отсеивание частиц с аэродинамическим диаметром 2,5 мкм, и верхний предел полного отсеивания равен 7 мкм. $ВЧ_{2,5}$ составляют респирабельную часть общих взвешенных частиц, проникающих в нецелиарную область дыхательных путей у лиц из групп высокого риска (дети и взрослые с определенными легочными заболеваниями).

Исходя из критериев качества атмосферного воздуха, рекомендованных ВОЗ для стран Европы, Европейская комиссия предложила 15 государствам-членам Европейского союза утвердить пределы порогового воздействия. Независимо от этого в Соединенных Штатах были приняты свои национальные стандарты по качеству атмосферного воздуха (табл. 5.8) [21].

Таблица 5.8. Отдельные нормативные концентрации взвешенных веществ

Директива Европейского союза по предельным концентрациям ВЧ ₁₀ , принятая в апреле 1999 г.	
Этап 1. К 1 января 2005 г. Суточная (осредненная на 24 часа)	не допускается превышение уровня 50 мкг/м ³ более, чем 35 в течение года
Среднегодовая:	40 мкг/м ³
Этап 2. К 1 января 2010 г. Суточная (осредненная за 24 часа)	не допускается превышение уровня 50 мкг/м ³ более, чем 7 раз в течение года
Среднегодовая:	20 мкг/м ³
Государственные нормативы качества атмосферного воздуха, действующие в США с июля 1997 г.	
ВЧ ₁₀	
Суточная (осредненная за 24 часа)	150 мкг/м ³ (99-й процентиль) из средних в течение 3-х лет
Среднегодовая:	50 мкг/м ³
ВЧ _{2,5}	
Суточная (осредненная за 24 часа)	65 мкг/м ³ (98-й процентиль) из средних в течение 3-х лет
Среднегодовая:	15 мкг/м ³

Концентрация частиц – важная экологическая характеристика, позволяющая оценить качество атмосферного воздуха. В табл. 5.9 приведено сравнение концентраций частиц РМ_{2,5} и РМ₁₀ в России, США, Европе и некоторых странах Азии.

Табл. 5.9. Стандартные концентрации РМ_{2,5} и РМ₁₀ в атмосферном воздухе в России и некоторых других странах

Стандарт	Средняя за год, мкг/м ³	Среднесуточная ПДК, мкг/м ³
РМ _{2,5} Россия	25	35
РМ ₁₀ Россия	40	60
РМ _{2,5} США	12	35
РМ ₁₀ США	Не нормируется	150
РМ _{2,5} Европейский союз	25	Не нормируется
РМ ₁₀ Европейский союз	40	50
РМ _{2,5} Китай	35	75
РМ ₁₀ Китай	70	150
РМ _{2,5} Япония	15	35
РМ ₁₀ Япония	Не нормируется	100
РМ _{2,5} Южная Корея	25	50
РМ ₁₀ Южная Корея	50	100

С уменьшением размера частиц увеличивается их активность и проникающая способность.

Средние концентрации взвешенных веществ в городах России в 2–3 раза выше, чем в городах других стран. Считается, что до 60 % населения проживает на экологически неблагоприятных территориях. Загрязнение воздуха выше действующих нормативов в РФ формируется за счет взвешенных веществ, оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы и углеводородов.

Наибольшую опасность для здоровья человека представляют мелкие частицы диаметром до 5 мкм. Благодаря своим физическим свойствам они проникают во внутреннюю среду организма, не задерживаясь в верхних дыхательных путях, а попадая сразу в альвеолы и получая почти прямой контакт с кровью. Частицы диаметром до 10 мкм (по международной классификации – РМ₁₀ (англ. – particulate matter) имеют не столь сильную проникающую способность, тем не менее, они также считаются опасными для здоровья.

Особенно чувствительны к воздействию мелких частиц пожилые люди и дети. Отмечается, что в крупных городах и на загрязненных территориях заболевания дыхательных путей и кожи, аллергические изменения у детей наблюдаются вдвое чаще и длятся до 2,5 раз дольше, чем на контрольных экологически безопасных территориях, ввиду того, что органы дыхания детей находятся в состоянии роста и потому более подвержены воздействию загрязняющих воздух веществ [47, 48].

Некоторые последствия воздействия наиболее опасных для здоровья частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} представлены в табл. 5.10.

Табл. 5.10. Воздействие частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} на здоровье человека

Продолжительность воздействия	Размерный класс частиц и вызываемые ими заболевания	
	$PM_{2,5}$	PM_{10}
Кратковременное воздействие	Астма, бронхиты, инфекции дыхательных путей, ишемическая болезнь сердца и др.	Астма и бронхиты, инфекции дыхательных путей
Длительное воздействие	Хронические бронхиты, аллергии, астма, утолщение артерий, снижение уровня и продолжительности жизни	Хронические бронхиты, снижение уровня и продолжительности жизни

5.2. Опасные для здоровья человека химические вещества в питьевой воде и особенности их воздействия на организм человека

Вода играет важную роль в жизни организма. В воде растворяется большинство веществ, которые необходимы для обеспечения нормальной жизнедеятельности органов и тканей. Она является средой, в которой происходят почти все биохимические и биофизические реакции, связанные с обменом веществ и необходимые для обеспечения жизни. Вода выполняет роль транспортной системы (перенос питательных веществ, ферментов, продуктов метаболизма, газов, антител и др.). С помощью воды выводятся из организма продукты обмена веществ (шлаки), поддерживается состояние гомеостаза (кислотно-основное, осмотическое, гемодинамическое, термическое равновесие); отдача тепла организмом в окружающую среду происходит путем испарения воды с поверхности кожи и через легкие. Вода необходима для образования секретов и экскретов, обеспечения определенного тургора тканей; она способствует разжижению каловых масс. Полное отсутствие жидкости человек переносит гораздо тяжелее, чем лишение пищи (при отсутствии пищи и употреблении воды он может прожить 30–40 дней, а при лишении воды погибает через 5–6 дней).

Потребность организма в воде соответствует количеству теряемой жидкости. В нормальных условиях водные потери у взрослого человека за сутки в среднем составляют 2300–2800 мл (с мочой – около 1500 мл, путем потоотделения и испарения – 400–700 мл, при дыхании – 300–400 мл, с калом – 70–200 мл). Потребность взрослого человека в воде в среднем составляет 35–45 мл на 1 кг массы тела. При тяжелой физической работе и высокой внешней температуре (в жарком климате, в горячих цехах и т.д.) водные потери организма, а следовательно, и потребность в воде увеличиваются.

Всасывание воды в основном происходит в кишках. В кровь она попадает примерно через 10–20 мин, в связи с чем утоление жажды сразу после приема жидкости наступает далеко не всегда. Поэтому в условиях высокой температуры внешней среды при усиленном потоотделении не оправдано одномоментное употребление больших количеств жидкости, что лишь усиливает потоотделение. Более физиологично утолять жажду несколькими глотками воды с кратковременными промежутками в 5–10 мин. Более эффективна для утоления жажды вода с добавлением органических кислот (лимонная и др.), слегка подсоленная (0,5 %).

Потребность в воде зависит от характера питания и труда, климата, состояния здоровья и других факторов. Средняя суточная потребность в воде взрослого человека, живущего в умеренном климате – 2,5 л. Из них 1–1,5 л воды должны поступать в организм в виде свободной жидкости (суп, чай, компот и т.д.), 1–1,5 л – из пищевых продуктов, и 0,3–0,4 л образуется в самом организме в ходе обменных процессов.

Одинаково вредны для организма как излишнее потребление, так и нехватка воды. Например, установлено, что обезвоживание, потеря организмом более 10 % воды, угрожает его жизнедеятельности, в то время как чрезмерное поступление жидкости в организм затрудняет работу почек, сердца, становится причиной отеков. Принято считать, что при избыточном употреблении воды создается повышенная нагрузка на сердце и почки, из организма выводятся минеральные вещества и витамины. При ограничении же воды увеличивается концентрация мочи, в ней могут выпадать осадки солей, уменьшается выделение из крови продуктов обмена веществ. В целом, эти положения верны, но не для всех людей. Многое зависит от индивидуальных особенностей конкретного человека и характера его питания.

Холодная вода, выпитая после приема жирной пищи, ведет к тому, что пища задерживается в желудке, а употребление холодной воды сразу же после съеденных сырых фруктов и ягод обычно вызывает усиленное газообразование и вздутие кишечника. Питье воды или других жидкостей во время еды теоретически должно несколько замедлить пищеварение в желудке за счет разбавления желудочного сока. Однако недавние исследования, проведенные в США, не подтвердили это положение. Очевидно, многое зависит от характера желудочной секреции (концентрации соляной кислоты и ферментов) и состава пищи.

У народов разных стран издавна практикуется питье жидкостей во время еды. Различия заключаются лишь в употребляемых жидкостях: вода, разбавленное или неразбавленное вино, квас, пиво, чай, разбавленные кисломолочные напитки. Например, французы пьют во время еды столовое вино, органические кислоты которого стимулируют пищеварение, а американцы – холодную воду. В Японии принято пить чай до и во время еды. Холодная вода, выпитая натощак, усиливает двигательную функцию кишечника, что используют при запорах. Поэтому тем, кто страдает этим недугом, каждое утро за несколько минут до завтрака полезно выпивать по стакану холодной воды.

Человек выпивает за свою жизнь до 75 т воды, а одно поколение населения планеты – примерно половину годового стока всех рек. По оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), до 80 % болезней так или иначе связаны с водой. Эпидемии и пандемии инфекционных болезней, распространяющихся водным путем, с особой силой свирепствовали в прошлом, но и в настоящее время миллионы людей страдают и умирают от болезней, связанных с водой (малярия, холера, брюшной тиф, вирусный гепатит и др.) [Фрумин Г.Т. Экология человека].

Вредное влияние питьевой воды может сказаться лишь при определенных условиях, а именно если она содержит возбудители инфекционных заболеваний, химические вещества в концентрациях, опасных для здоровья человека, или обладает необычными органолептическими свойствами.

Жители многих городов мира страдают от плохого качества питьевой воды. Помимо неприятного вкуса, она может иметь специфический запах, а может и не иметь никаких признаков, но вызывать заболевания.

Так как в настоящее время большинство рек и озер загрязнены, то вода, подаваемая по трубопроводам, не отвечает стандартам качества. Кроме того, на стенках водопроводных труб накапливается многолетний слой слизистых отложений, в которых развиваются микробы и бактерии (рис. 5.6).

Применяемое на городских станциях водоснабжения хлорирование приводит к образованию очень опасных для здоровья человека хлорорганических соединений, которые могут вызвать онкологические заболевания, врожденные дефекты, угнетение центральной нервной системы, а также поражает печень и почки. Но хлорирование воды пока остается единственно доступным способом не допустить микробиологического

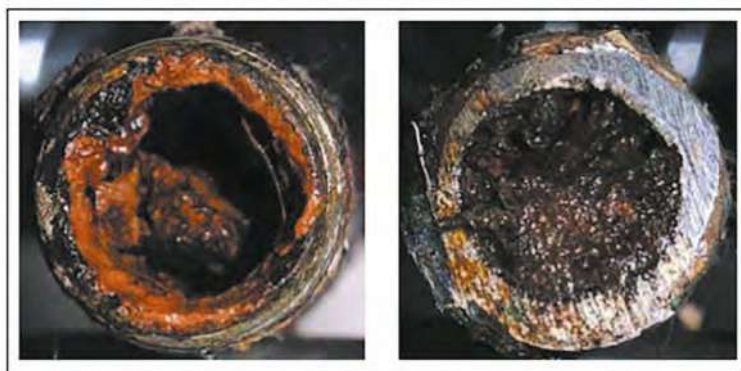


Рис. 5.6. Внутренняя поверхность стальных труб через 8–12 лет эксплуатации.

заражения воды в трубах. Для водопроводной воды стандартом установлены ПДК загрязняющих веществ – условно безопасные для человека. Если колодцы находятся в населенных пунктах, качество колодезной воды также не всегда соответствует санитарным нормам, так как в нее могут проникать отходы промышленных предприятий, ядохимикаты с сельскохозяйственных полей. Нитраты и нитриты, тяжелые металлы, бактериальные загрязнения также попадают в организм человека вместе с водой.

Согласно данным различных литературных источников, основными нежелательными (вредными) примесями в питьевой воде являются следующие: металлы, фтор, нитриты и нитраты, хлорсодержащие соединения и фармацевтические препараты.

Особенности воздействия на организм человека химических веществ, содержащихся в питьевой воде следующие.

Железо (Fe). Одной из основных проблем централизованного водоснабжения является почти повсеместная повышенная концентрация в воде тяжелых металлов, главным из которых является железо. Это, в первую очередь, связано с широкой распространенностью данного химического элемента в различных почвах. Особенно высокой насыщенностью отличается минерал железняк (красный / бурый / магнитный). Например, вода артезианских скважин, расположенных около месторождений железной руды, содержит этот металл в десятки раз больше предельно допустимого норматива для питьевой воды. Из-за этого регионы с артезианским водоснабжением зачастую вынуждены решать непростую и дорогостоящую проблему снижения содержания железа в питьевой воде.

Избыток железистых солей в водном растворе представляет определенную опасность для человека и может послужить толчком для развития ряда заболеваний. К ним относятся: нарушение обмена веществ, аллергические реакции, дерматиты, болезни почек, печени, селезенки. Излишки железа не усваиваются организмом, но и не выводятся полностью. Происходит его постепенное накапливание в тканях, вследствие чего наступает их поражение (гемохроматоз). Также наблюдается ослабление иммунитета, нарушается структура волос.

Повышенное содержание железа может привести к развитию онкологических заболеваний. При запуске механизма образования злокачественной опухоли ее клетки начинают активно поглощать железо, необходимое для их дальнейшего развития. Есть мнение, что избыток железа может привести к возникновению инфарктов и инсультов.

Цинк (Zn). Свыше 300 ферментов организма содержат цинк, который нужен для синтеза всех групп полезных веществ – жиров, белков, углеводов, нуклеиновых кислот. Он входит в состав гормонов, включая инсулин, замедляет процессы старения. Его недостаток вызывает анемию, иммунодефицит, проблемы с печенью и половой сферой, диабет и эпилепсию. Перестают вырабатываться антитела, противостоящие инфекциям и паразитам.

Питьевая вода с цинком полезна – укрепляет иммунную систему, на 45 % снижает инфицирование дыхательных путей, организм лучше сопротивляется действию раздражителей. Повышается репродуктивная функция, улучшается состояние ногтей, зубов, волос.

Избыток соединений цинка в воде препятствует усвоению железа, меди, марганца – возникает вторичный дефицит важных для организма элементов, развивается анемия. Разрушаются костно-хрящевые ткани, ослабляются сухожильные связки. У взрослых развивается склеродермия, артрит, почечная недостаточность. У детей замедляется рост, нарушается обмен веществ.

Кадмий (Cd). Очень токсичный металл. Избыточное поступление кадмия в организм может приводить к анемии, поражению печени, кардиопатии, эмфиземе легких, остеопорозу, деформации скелета, развитию гипертонии. Наиболее важным в кадмиозе является поражение почек, выражающееся в дисфункции почечных канальцев и клубочков с замедлением канальцевой реабсорбции, протеинурией, глюкозурией, последующими аминоацидурией, фосфатурией. Избыток кадмия вызывает и усиливает дефицит цинка и селена. Воздействие на протяжении продолжительного времени может вызывать поражение почек и легких, ослабление костей. Период полувыведения из организма человека составляет 20–30 лет.

Алюминий (Al). Избыток алюминия в воде приводит к повреждению центральной нервной системы. При алюминиевом отравлении страдают абсолютно все системы и органы организма. Основные нарушения, которые проявляются при интоксикации алюминием: может развиваться зубной флюороз; может повреждаться костная система – кости могут повреждаться остеомалацией, остеодистрофией, флюорозом; со стороны кровяной системы может затормаживаться формирование гемоглобина. В результате такого процесса может быть уменьшена адсорбция железа, возникновение анемии.

Со стороны иммунной системы может быть нарушение иммунитета на клеточном уровне. При алюминиевой диализной энцефалопатии, у пациентов отмечается «диализное слабоумие», выражающееся тяжелым, но принципиально обратимым поражением центральной нервной системы с эпилептическими припадками, расстройствами высших психических функций. Увеличение алюминия в воде приводит к возрастанию смертности от болезни Альцгеймера. Есть данные о диуретических свойствах алюминия, его мутагенности и кумулятивных свойствах.

Марганец (Mn). Для человека опасен как недостаток, так и переизбыток марганца. Избыток марганца вызывает окраску и вяжущий привкус, заболевание костной системы. Соединения марганца – сильные яды с выраженным кумулятивным эффектом. Марганец свободно проникает через гематоэнцефалический барьер, обладает тропизмом к подкорковым структурам мозга, чем обусловлено его нейротоксическое действие.

Нитриты (NO_2^-) и нитраты (NO_3^-). Употребление воды с повышенным содержанием нитритов и нитратов приводит к нарушению окислительной функции крови.

Вредное воздействие нитратов на организм человека заключается в их способности преобразовываться в нитриты. Именно нитриты по-настоящему опасны для организма человека и могут нанести ему непоправимый вред, как прямой, так и косвенный (способствуя образованию других вредных веществ, например, нитрозаминов, обладающих канцерогенной активностью). Нитриты имеют сверхвысокую токсичность и считаются в 30 раз более опасными, чем нитраты. Нитраты под воздействием фермента нитратредуктазы восстанавливаются до нитритов, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и окисляют в нем 2-х валентное железо в 3-х валентное. В результате образуется вещество метгемоглобин, который уже не способен переносить кислород. Поэтому нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма (тканевая гипоксия), в результате чего накапливается молочная кислота, холестерин, и резко падает количество белка. Нитраты способствуют развитию патогенной (вредной) кишечной микрофлоры, которая выделяет в организм человека ядовитые токсины, в результате чего идет интоксикация, т. е. отравление организма. При длительном поступлении нитратов в организм человека (пусть даже в незначительно дозах) уменьшается количество йода, что приводит к увеличению щитовидной железы. Установлено, что нитраты влияют на возникновение раковых опухолей в желудочно-кишечном тракте у человека. Нитраты способны вызывать резкое расширение сосудов, в результате чего понижается кровеносное давление.

Хлорсодержащие соединения. По оценке американских экспертов, хлорсодержащие вещества в питьевой воде косвенно или непосредственно «виновны» в 20 онкозаболеваниях на 1 млн жителей. Риск онкозаболеваний в России при максимальном хлорировании воды достигает 470 случаев на 1 млн жителей. Предполагается, что 20–35 % случаев заболевания раком (преимущественно толстой кишки и мочевого пузыря) обусловлены потреблением питьевой воды. Показано, что люди, которые пьют хлорированную воду, имеют риск возникновения рака мочевого пузыря на 21 % больше и риск возникновения рака прямой кишки на 38 % больше, чем те, кто пьет воду с небольшим содержанием хлора.

Фтор (F). Повышенное содержание фтора в воде (более 1,5 мг/л) оказывает вредное влияние на людей и животных, у населения развивается эндемический флюороз («пятнистая эмаль зубов»), рахит и малокровие. Отмечается характерное поражение зубов, нарушение процессов окостенения скелета, истощение организма. Содержание фтора в питьевой воде лимитируется. Установлено, что систематическое использование населением фторированной воды снижает и уровень заболеваний, связанных с последствиями одонтогенной инфекции (ревматизм, сердечно-сосудистая патология, заболевания почек и др.). Недостаток фтора в воде (менее 0,5 мг/л) приводит к кариесу. При пониженном содержании фтора в питьевой воде рекомендуется пользоваться зубной пастой с добавлением фтора. Фтор – один из немногих элементов, которые лучше усваиваются организмом из воды. Оптимальная концентрация фтора в питьевой воде составляет 0,7...1,2 мг/л.

Фармацевтические препараты. Исследования, проведенные московскими учеными, показали, что даже в столичной воде, где установлены наиболее современные очистные сооружения, сохраняются остаточные следы гормонов и других фармацевтических препаратов, включая противозачаточные средства и анаболики, которые попадают в канализацию вместе с отходами жизнедеятельности человека.

Организм человека усваивает примерно 15 % лекарственного вещества, остальное выводится естественным путем. В крупных городах основным обеззараживающим средством является хлор, но он действенен только при защите от болезнетворных бактерий.

Что касается гормонов, то некоторые из них, вступая в реакцию с хлором, становятся еще более токсичными, поэтому надеяться на централизованную очистку воды нельзя. Для удаления гормонов и фармпрепаратов потребуется сорбционная очистка и озонирование или обратный осмос. Упомянутые технологии очистки – дорогостоящие. И если в столице их еще могут внедрить в недалеком будущем, то в регионы они придут нескоро.

В Японии в 1950-х гг. была выявлена картина заболевания (иногда даже со смертельным исходом), вызванного отравлением лекарственными средствами и названного «смон-синдромом» (подострая миелооптиконевропатия). Выяснилось, что причиной явились медикаменты на основе оксихинолина – прежде всего мексаформ, выпускавшийся фармацевтической фирмой Ciba. Примечательно, что этот синдром отмечался почти исключительно в Японии, что свидетельствует о комплексном характере причин его возникновения. Именно в Японии чаще всего наблюдались инфекционные желудочные заболевания, к которым здесь относились очень серьезно и при лечении которых применялся мексаформ. С другой стороны, предостережения на японском языке, напечатанные на упаковке лекарства, были не такими ясными или же их не воспринимали так серьезно, как аналогичные тексты на других языках. Хотя этот синдром встречался только в Японии, шведские врачи тоже выступили с требованием вообще отказаться от применения оксихинолина в терапевтической практике [53].

ПДК з.в. в воде – концентрация загрязняющего вещества в воде, выше которой вода не пригодна для одного или нескольких видов водопользования. Для водной среды ПДК з.в. определяются в соответствии с видом водопользования: хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые, рыбохозяйственные. Обычно самые низкие ПДК устанавливаются для рыбохозяйственных водоемов. Если водоем используется комплексно, то в качестве норматива берется наименьшее значение ПДК. В табл. 5.11 представлены предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в природной воде водных объектов

хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, на основе Гигиенических нормативов Минздрава России ГН 2.1.5.1315-03 (с изменениями от 28.09.2007).

Табл. 5.11. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Показатель	Лимитирующий показатель вредности	ПДК мг/л
Растворенный в воде кислород	Общие требования	не менее 6
Биохимическое потребление кислорода – БПК ₅ (O ₂)	Общие требования	2
Аммоний-ион (NH ₄ ⁺)	Токсикологический	0,5; N(NH ₄ ⁺) = 0,40
Нитрат-ионы (NO ₃ ⁻)	Токсикологический	40; N(NO ₃ ⁻) = 9
Нитрит-ионы (NO ₂ ⁻)	Токсикологический	0,08; N(NO ₂ ⁻) = 0,02
Нефть и нефтепродукты	Рыбохозяйственный	0,05
Фенолы	Рыбохозяйственный	0,001
АСПАВ	Токсикологический	0,1[3]
Железо общее (Fe)	Токсикологический	0,1
Медь (Cu ²⁺)	Токсикологический	0,001
Цинк (Zn ²⁺)	Токсикологический	0,01
Хром VI (Cr ⁶⁺)	Токсикологический	0,02
Хром III (Cr ³⁺)	Санитарно-токсикологический	0,07
Никель (Ni ²⁺)	Токсикологический	0,01
Кобальт (Co ²⁺)	Токсикологический	0,01
Марганец (Mn ²⁺)	Токсикологический	0,01
Свинец (Pb)	Токсикологический	0,006
Мышьяк (As)	Санитарно-токсикологический	0,01
Ртуть (Hg)	Токсикологический	0,00001
Кадмий (Cd)	Токсикологический	0,001
Алюминий (Al)	Токсикологический	0,04
Олово (Sn)	Токсикологический	0,112
Ванадий (V)	Токсикологический	0,001
Молибден (Mo)	Токсикологический	0,001
Бор (B)	Санитарно-токсикологический	0,5[4]
Фторид анион (F ⁻)	Токсикологический	0,75
Роданиды	Санитарно-токсикологический	0,1
Цианид ион	Токсикологический	0,05
Метилмеркаптан	Органолептический	0,0002
Бензол	Токсикологический	0,001
Фурфурол	Токсикологический	0,01
Метанол	Санитарно-токсикологический	0,1
Формальдегид	Рыбохозяйственный	0,05
Полиакриламид	Токсикологический	0,04
Капролактан	Токсикологический	0,01
Лигносulfонаты	Токсикологический	2
Лигнин сульфатный	Токсикологический	2
Ксантогенат бутиловый	Органолептический	0,001
Дитиофосфат крезиловый	Органолептический	0,001
Анилин	Токсикологический	0,0001
Химическое потребление кислорода (ХПК)	Общие требования	15
Сульфиды и сероводород	Санитарно-токсикологический	0,005
ДДТ	Токсикологический	отсутствие (0,00001)
ГХЦГ	Токсикологический	отсутствие (0,00001)
ТЦА-трихлорацетат натрия	Токсикологический	0,04
2,4 Д-аммонийная соль, дикамин	Токсикологический	0,1
Гексахлорбензол	Токсикологический	0,001
Трифлуралин	Токсикологический	0,0003
Атразин	Токсикологический	0,005

Показатель	Лимитирующий показатель вредности	ПДК мг/л
Пропазин	Токсикологический	0,002
Симазин	Токсикологический	0,002
Диметоат	Токсикологический	0,001
Паратион-метил	Токсикологический	отсутствие (0,00003)
Водородный показатель, pH	Общие требования	6,5–8,5
Взвешенные вещества	Общие требования	не более 0,75 мг/л сверх природного содержания
Калий (K ⁺)	Санитарно-токсикологический	50
Кальций (Ca ²⁺)	Санитарно-токсикологический	180
Магний (Mg ²⁺)	Санитарно-токсикологический	40
Натрий (Na ⁺)	Санитарно-токсикологический	120
Сульфаты	Санитарно-токсикологический	100
Хлориды (Cl ⁻)	Санитарно-токсикологический	300
Минерализация	Общие требования	1000
Фосфаты (по Р)	Санитарно-токсикологический	0,2
Фосфор элементарный	Санитарные	отсутствие (0,00001)

Водный фактор имеет исключительно большое значение в распространении острых кишечных инфекций и инвазий.

Микроорганизмы, вызывающие заболевания, которые, как правило, передаются через воду, в основном включают простейшие и бактерии, многие из которых являются кишечными паразитами или проникают в ткани или кровеносную систему через стенки пищеварительного тракта. Различные другие болезни, передающиеся через воду, вызываются вирусами.

Другие важные классы болезней, передаваемых через воду, вызываются многоклеточными паразитами. Типичными примерами являются определенные нематоды, то есть «круглые черви». В качестве примера инфекций, передаваемых через воду нематодами, одним из важных заболеваний является дракункулез. Он приобретается при проглатывании воды, в которой встречаются некоторые копеподы, которые действуют как переносчики нематод. Любой, кто проглатывает копепода, который случайно заражен личинками нематод рода *Dracunculus*, становится подверженным заражению. Личинки вызывают заболевание ришта.

Другим классом патогенов, переносимых через воду, являются некоторые представители *Schistosomatidae*, семейства кровяных сосальщиков. Обычно они заражают людей, контактирующих с водой через кожу. Кровяные сосальщики являются патогенами, которые вызывают различные формы шистосомоза, более или менее серьезно поражающие сотни миллионов людей во всем мире.

По данным ВОЗ, на болезни, передающиеся через воду, приходится примерно 3,6 % от общего глобального бремени болезней по шкале DALY (год жизни с поправкой на инвалидность), и ежегодно они вызывают около 1,5 млн смертей. По оценкам ВОЗ, 58 % этого бремени, или 842 000 смертей в год, связано с отсутствием безопасного питьевого водоснабжения, санитарии и гигиены.

Крупнейший вклад в изучении роли воды в распространении инфекционных заболеваний внес Р. Кох. Вскоре после описания им в 1883 г. возбудителя холеры Кох, изучая распространение этой инфекции в Индии, выделил вибрион из открытых водоемов в очагах инфекций. Созданная им концепция о хронической водной эпидемии холеры в эндемичных очагах этого заболевания, признается справедливой и сейчас. Десятилетием позже – 1892 г. – внимание мировой медицинской общественности было привлечено к трагическим событиям в Гамбурге, где за короткое время было зарегистрировано около 17 000 больных холерой (8605 из которых умерли). В воде гамбургского водопровода, подававшего воду из р. Эльбы, Р. Кох выделил возбудителя холеры. Сопоставляя заболеваемость холерой в той части города, которая снабжалась водой гамбургского водопровода, и заболеваемости на территориях, использовавших другие источники водоснабжения,

Кох получил четкие эпидемиологические данные о роли воды в распространении холеры. Были получены и некоторые другие материалы, характерные для распространения холеры водным путем (динамика заболеваемости, «хвост» последующих заражений и др.).

В конце XIX – начале XX в. появляются многочисленные сообщения о крупных водных эпидемиях различных кишечных инфекций в разных странах мира. Известный специалист в области гигиены водоснабжения С.Н. Черкинский к инфекционным заболеваниям, которые достоверно могут передаваться водным путем, относит: брюшной тиф, холеру, дизентерию, диарею, лептоспирозы, туляремию, инфекционный гепатит, полиомиелит, заболевания, вызываемые энтеровирусами Корсаки и ЕСНО, а также аденовирусную инфекцию.

Многочисленные эпидемиологические материалы, относящиеся как к прошлому (конец XIX – начало XX веков), так и к современному периоду показывают зависимость между заболеваемостью инфекциями, которые могут передаваться через воду, и состоянием водоснабжения. Приводим в качестве примера некоторые из этих данных. В Гамбурге (Seelemann, 1966) снижение заболеваемости брюшным тифом, паратифами и дизентерией началось с 1893, после начала очистки воды питьевого водопровода. До этого город трижды поражался эпидемиями холеры – в 1871, 1873 и 1892 гг. С введением очистки воды эпидемии прекратились. В штате Массачусетс (США) смертность от брюшного тифа с 40 на 100 000 в 1885 г. уменьшилась до 1 на 100 000 в 1930 г. параллельно с улучшением водоснабжения (Г.П. Зарубин и И.П. Овчинкин, 1974). По данным Ravenholt (1962), в графстве Сиэтл-Кинг (США) в 1907 г. от брюшного тифа умер 101 человек, после улучшения водоснабжения в 1909 г. смертность от этой инфекции начинает снижаться, и с 1960 г. случаи смерти от этого заболевания уже не регистрировались [48].

В табл. 5.12 представлена характеристика некоторых возбудителей инфекционных заболеваний, передаваемых с водой [15].

Водный путь передачи характерен для многих инфекционных заболеваний, таких как острые кишечные инфекции (холера, брюшной тиф, паратифы А и В, дизентерия, энтериты, энтероколиты), вирусные инфекции (вирусные гепатиты А и Е, аденовирусные и энтеровирусные инфекции: эпидемический аденовирусный конъюнктивит, энтеровирусный полиомиелит, ротавирусный энтерит), бактериальные зоонозные инфекции (туляремия, бруцеллез, туберкулез, лихорадка Ку, лептоспирозы), протозойные инфекции (заболевания, вызванные простейшими, характерными для жаркого климата: амёбная и бактериальная дизентерия, лямблиоз, балантидиаз), глистные инвазии (гео- и биогельминтозы: аскаридоз, трихуроз, трихоцефалез, дранункулез, анкилостомоз, шистосоматоз и др.) [13].

Табл. 5.12. Характеристика важнейших возбудителей инфекций, передаваемых с водой

Возбудитель	Опасность для здоровья	Срок выживания в воде, сут.	Минимальная инфицирующая доза, клетки	Устойчивость к хлору
Бактерии				
<i>Shigella</i> (4 вида)	Высокая	5–30	10	Низкая
<i>Salmonella typhi</i>	Высокая	80–100	10 000	Низкая
<i>Vibrio cholerae</i>	Высокая	5–20	1000	Низкая
<i>Salmonella</i> (1700 типов)	Высокая	15–80	10 000 – 1 млн	Низкая
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Средняя	Может размножаться	Более 10 000	Средняя
<i>Legionella pneumophila</i>	Высокая	200–360, может размножаться	Более 10 000	Высокая
Вирусы				
<i>Enteroviruses</i> (71 тип)	Высокая	20–200	1–10	Средняя
<i>Rotaviruses</i>	Высокая	1–70	1–10	Средняя
Простейшие				
<i>Giardia lamblia</i>	Высокая	20–80	60–100	Высокая
<i>Entamoeba histolytica</i>	Высокая	30–60	20–50	Высокая
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Высокая	50–120	10–30	Высокая

Эпидемическая опасность воды, используемой для питья, зависит от наличия и количества возбудителя, длительности его выживания и сохранения им вирулентности. Сочетание этих условий определяет возможность распространения кишечных инфекций водным путем в виде эпидемических вспышек и поддержания высокого уровня инфекционной заболеваемости. Это относится к таким распространенным инфекциям, как брюшной тиф, дизентерия, а также холера, которая периодически получает возможность выхода далеко за пределы своего эндемического очага.

Эндемическим очагом холеры в настоящее время являются районы рек Ганга и Брахмапутры в Индии и Пакистане. За последние десятилетия значительно снизилась смертность от холеры, так как азиатская холера постепенно вытесняется холерой, вызываемой биотипом А, вибрионом Эль-Тор.

Крупные водные эпидемии брюшного тифа имели место в Ростове-на-Дону в 1927 г. (в результате прорыва канализационных стоков в водопроводную сеть) и Краснодаре в 1928 г.

Водный путь распространения характерен также для бруцеллеза, сибирской язвы, туберкулеза, дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки и других антропозоонозных инфекций.

Вода, используемая для питья и купания, может служить путем распространения большинства вирусных инфекций (гепатит А, ротавирусная и энтеровирусная инфекция). Основным резервуаром кишечных вирусов в окружающей среде являются фекалии и зараженные ими хозяйственно-бытовые сточные воды.

В развивающихся странах наблюдается ряд заболеваний, в передаче которых главную роль также играет загрязненная вода. Онхоцеркоз (филяриатоз) – гельминтоз, передающийся через укусы насекомых, являющихся переносчиками этой болезни и размножающихся в загрязненной речной воде. Заболевание распространено в основном в странах Африки, Южной и Центральной Америки.

5.3. Опасные для здоровья человека химические вещества в пище и особенности их воздействия на организм человека

Продуктами питания, или пищевыми продуктами, являются продукты, химический состав и физические свойства которых используются для обеспечения физиологических, биохимических, энергетических, пластических и других потребностей организма человека.

Питание является важнейшей физиологической потребностью организма, а пища – основным источником питательных веществ, энергии и пластических материалов для построения клеток, а также образования ферментов и гормонов. Пищевые вещества, содержащиеся в различных продуктах питания, условно разделяют на две группы:

- жизненно необходимые (незаменимые) для организма (необходимые факторы питания): белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества и вода;
- определяющие органолептические (вкусовые) признаки пищи: цвет, запах, вкус пищи – ароматические, красящие, дубильные вещества, эфирные масла, органические кислоты и др.

Отличительной особенностью человека как биологического вида является его положение всеядного конечного консумента в трофической цепи гетеротрофов, способного извлекать питательные вещества из различных источников – растительных, животных и их сочетаний. Пищеварительная система человека по строению и физиологии близка к соответствующим органам свиньи – всеядного животного. В этом отношении свинья даже несколько ближе к человеку, чем шимпанзе, у которого растительноядный тип пищеварения выражен сильнее.

В настоящее время под контролем человека находится несколько тысяч видов растений, но только десять из них составляют основу питания современной земледельческой цивилизации. На долю четырех из них (риса, пшеницы, кукурузы и картофеля) приходится примерно 75 % потребляемой пищи. Остальные шесть видов (ячмень, просо, сорго, соя, кассава (маниока) и сладкие бататы) составляют около 10 % мирового рациона. Содержание в нем животной пищи, включая рыбу и морепродукты, составляет в среднем 1–14 % с колебаниями у людей разных этносов и адаптивных типов от долей процента до 100 %. 70 % животной пищи современного мира обеспечивают говядина и свинина; 20 % приходится на молоко и продукцию птицеводства, на мясо овец, коз, буйволов и лошадей; 10 % составляют рыба и морепродукты.

Пища организмов чаще всего состоит из соединений, близких по природе к тому, из чего состоят и сами организмы. Удачные сочетания строились из обломков неудачных, и обломки образовали для них естественную питательную среду. Напомним изящное изречение: «Ты – то, что ты ешь».

Последствия длительного употребления или неупотребления какого-либо продукта могут быть весьма серьезными. Вот один интересный пример. Студенты, приехавшие в Австралию из Гонконга, Малайзии, Сингапура и других стран Юго-Восточной Азии, очень плохо переносят молоко. Оно вызывает у них боли в животе, понос, а иногда дело доходит и до более серьезных явлений. Непереносимость молока наблюдалась и после 13 лет жизни в Австралии, и вначале думали о генетическом происхождении этого явления. Специально проведенные исследования показали, что причина в непереносимости лактозы, которая в количестве 50 г вызывает у азиатов точно такие же явления. В грудном возрасте эти люди хорошо переносили молоко, но потом полное неупотребление этого продукта привело к постепенному упадку энзиматической активности. Действительно, при биопсии слизистой тонкой кишки была установлена значительно более низкая лактазная активность (0,4 ед/г сырого веса), чем у коренных австралийцев (3,9 ед/г сырого веса).

Первые пищевые законодательства, устанавливающие требования к пищевым продуктам появились еще в Вавилонии в XVIII веке до н.э., где появились законы Хаммурапи, которые наряду с требованиями к продуктам предусматривали меры ответственности за выпуск и сбыт недоброкачественных пищевых продуктов.

В 500 г. до н.э. китайский император Танг издал декрет, по которому продавец гнилого мяса наказывался плетью.

Горожанину наших дней покажется необычной и даже неприятной пища многих примитивных групп. Пища, которую мы на первый взгляд считаем неполноценной, в действительности содержит, как показывает анализ, много полезных веществ, жиров, белков и витаминов. В рацион бушменов входят личинки насекомых, гусеницы, лягушки, змеи, ящерицы, саранча, муравьи и термиты. В Австралии ночные бабочки, жуки и муравьи играют в питании такую же важную роль, как и в тотемических верованиях. В Африке над озером Танганьика ловят и собирают рои крошечных комаров, делают из них муку и используют для приготовления пирожных. Для многих народов Западной Африки существенно важным источником белка, жиров и калорий служат термиты.

Разительным примером тех познаний, которыми обладает народ, находящийся на доисторическом уровне развития, о свойствах негодных в пищу и ядовитых веществ, может служить «детоксикация» клубней маниоки, проводимая индейцами Амазонки. Эти клубни содержат цианистый водород. «Детоксикация» состоит в том, что разрезанные ломтиками клубни пропитывают особым раствором; при этом цианистый водород обезвреживается; затем мякоть высушивается и растирается в порошок.

При исследовании пищевых продуктов, употребляемых человеком, самое высокое содержание вредных веществ было обнаружено в солонине и ветчине. Жарение существенно повышает содержание нитропирролидина. Обычно нитрозамины обнаруживаются только в мясных продуктах, которые были обработаны нитритом или нитратом. Поэтому органами гигиены питания вводятся определенные ограничения: в США,

например, ветчина изымается из продажи, если после обжаривания она содержит более 10 мг/кг нитропирролидина.

В 1980 г. во Франции прошла кампания бойкота телятины, вызванная тем, что производители вопреки запрету подкармливали животных эстрогенными препаратами, остаточные количества которых в мясе были весьма существенными. В ФРГ при проверке было установлено высокое содержание остаточных эстрогенов в продуктах для детского питания, приготовленных с добавлением телятины (возможно, поступившей из Италии).

Типичный пример заболеваний химической природы, вызываемых биологическими факторами – «афганская вспышка тромбоза печеночных вен». Основными признаками массового заболевания, внезапно распространившегося в нескольких провинциях Афганистана в первой половине 1970-х годов, были желтуха и другие симптомы поражения печени. В результате исследований удалось выявить химическую природу поражения. Заболевание вызывалось веществами растительного происхождения: алкалоидами пирролизина, содержащимися в семенах сорного растения, смешавшихся с зерном пшеницы. Пшеница – основная продовольственная культура Афганистана, и поэтому заражению в короткий срок подверглось большое количество людей.

Случаи подобной болезни были зарегистрированы в советской Средней Азии еще в конце 1940-х – начале 1950-х гг. Случаи болезни, подобной афганскому тромбозу печеночных вен, зафиксированы также на Карибских островах и в США. Установлено, что это заболевание может возникать при употреблении традиционных снадобий из трав, содержащих алкалоид пирролизидина, который по химическому составу близок к веществу, вызвавшему заболевание в Афганистане и СССР.

Вещества, добавляемые в продукты питания, подразделяются на красители, отбеливающие вещества, консерванты, средства, предотвращающие порчу фруктов, антиоксиданты, средства для очистки питьевой воды, сладкие вещества, антибиотики и гормоны в мясе.

Из ядов, регулярно попадающих в организм человека, 70 % поступает с пищей, 20 % из воздуха и 10 % с водой. Если в сутки человек потребляет с пищевыми продуктами 1 кг плотных веществ (без воды), то за 70 лет жизни съеденное составит больше 25 т.

Некоторые растения содержат вещества, ядовитые для животных или человека, которые захотят полакомиться ими. Даже те растения, которые мы привыкли считать безвредными, могут содержать ядовитые вещества: их можно обнаружить либо в тех частях растения, которые мы не едим, либо в неправильно приготовленных блюдах из них. Например, в яблочных семечках, персиковых и вишневых косточках содержатся цианогликозиды, из которых при взаимодействии с ферментом β -гликозидазой образуется крайне ядовитая синильная кислота. Цианогликозиды можно обнаружить также в листьях и семенах многих других плодовых культур, но в съедобной мякоти содержатся лишь следовые количества этих потенциально опасных соединений. Однако в корнеплодах маниока, культуры, которая представляет собой важный источник углеводов для более 500 млн человек, содержится достаточно большое количество цианогликозидов. Чтобы не получить отравления цианидом, необходимо перед употреблением правильным образом обработать корнеплоды.

Овощные культуры из семейства крестоцветных, или капустных (брокколи, брюссельская, белокочанная, цветная капуста и прочие), содержат достаточно много тио- и изоцианатов, веществ, которые мешают поступлению йода в щитовидную железу, а длительный недостаток йода может вести к развитию зоба.

В ядрах абрикоса содержится амигдалин, цианид, который образуется при раскусывании и взаимодействии со слюной. Частое и чрезмерное употребление косточек абрикоса способно вызвать отравление.

Стебли, листья и зеленые плоды помидора содержат соланин, вызывающий головную боль и расстройство желудка. Когда томат приобретает розовый или красный цвет, содержание соланина снижается до минимума, а плоды становятся безопасными для употребления. Поэтому любителям зеленых помидоров стоит быть осторожнее с их поеданием.

В редьке содержится гликозид – ядовитое вещество, которое выделяет содержащее серу эфирное масло. Оно и придает редьке своеобразный запах. Большое количество редьки может вызвать боль в области печени или головокружение.

Кроме того, что питание является причиной широко известных алиментарных заболеваний, оно может послужить фактором, снижающим или повышающим адаптационные возможности человека. В составе продуктов питания, кроме нутриентов (нутриенты – биологически активные элементы пищи, обуславливающие жизнеобеспечение организма), могут обнаруживаться ксенобиотики – потенциально токсичные антропогенного происхождения вещества, что является актуальной на сегодняшний день проблемой здравоохранения [6].

Любые соединения, посторонние для организма человека, обладающие способностью вызывать в нем функциональные изменения, заболевания или смерть, называются ксенобиотиками. Ксенобиотики проявляют токсическое действие путем изменения метаболизма клеток и тканей, изменения генетической информации и ее реализации в виде канцерогенеза, подражания действию гормонов, модуляции иммунного ответа.

Ксенобиотики, поступающие в организм из пищевых продуктов, обладают гепатотоксичностью, то есть вызывают структурно-функциональные нарушения печени.

При кулинарной обработке, в частности, копчении, образуются канцерогенные соединения (нитрозамины, бенз(а)пирен), варке мяса в щелочной среде – лизилаланин.

Из сырья в продукты питания и далее в организм человека могут попадать металлы. К ним относятся железо, цинк, медь, алюминий, ртуть, свинец, стронций.

Выращивание животных с целью обеспечения населения мясом сопровождается использованием различных лекарственных средств, избыток которых кумулируется в органах животных. Копчение либо приготовление мяса на гриле способствует образованию бенз(а)пирена.

Приводимые ниже данные заимствованы из книги [6].

Ртуть (Hg). Для человека наиболее опасны ее соединения, которые нейро- и нефротоксичны, а также обладают тератогенным, гонадо- и эмбриотоксическим действием.

Длительное поступление метилртути при употреблении морепродуктов вызывает болезнь Минамата, характеризующуюся нарушением деятельности центральной нервной системы. При внутриутробной интоксикации дети рождаются ослабленные, часто недоношенные, отмечается отсталость умственного и физического развития, микроцефалия, гидроцефалия, энцефалопатия.

Медь (Cu). Повышенное содержание в продуктах питания меди искажает их вкус, придавая воде, напиткам, пище металлический привкус, ускоряет окисление пищевых жиров, снижает в овощах и фруктах количество витамина С.

Для острого отравления медью характерен выраженный гемолиз эритроцитов. Хроническая интоксикация может обусловить функциональные расстройства нервной системы. Медь обладает сильным раздражающим действием, поэтому вызывает образование язв желудочно-кишечного тракта.

Стронций (Sr). Токсическое действие стронция проявляется стронциевым рахитом, сопровождающимся повышенной ломкостью и деформацией костей.

Цинк (Zn). Высокое содержание в пище цинка может привести к развитию остеопороза, кроме этого цинк является мутагеном и канцерогеном, гонадотоксичен.

Железо (Fe). Повышенное поступление железа в организм человека приводит к гемосидерозу печени и селезенки.

Алюминий (Al). Попадающий в продукты питания из алюминиевой посуды и упаковочной фольги алюминий индуцирует развитие рахита и остеопороза. Также с кумуляцией алюминия в организме связывают развитие болезни Альцгеймера (длительно прогрессирующего дегенеративного заболевания неврологического характера).

Свинец (Pb). Длительное поступление в организм человека с продуктами питания свинца обуславливает хроническую интоксикацию, которая сопровождается: астеническим синдромом (слабость, нарушение сна, головные боли, снижение памяти и внимания, депрессия); астено-невротическим синдромом (стойкий красный дермографизм,

повышение сухожильных рефлексов, тремор пальцев рук, брадикардия); анемией (появление ретикулоцитов в периферической крови, базофильная зернистость эритроцитов); желудочно-кишечным синдромом (чувство тяжести в эпигастральной области, усиление перистальтики кишечника, расстройство стула).

При длительном поступлении свинца в организм может развиваться: нефропатия, переходящая в почечную недостаточность; остеопороз; паралич; нарушение зрения.

Пестициды. Обладают канцерогенным действием, нейротоксичностью и гепатотоксичностью.

Нитраты. При нерациональном применении азотных удобрений в растениях повышается содержание нитратов, потребление которых обуславливает алиментарную нитратную метгемоглобинемию. При одновременном поступлении нитратов с сердечным лекарственным средством нитроглицерином в течение получаса может возникнуть эффект передозировки, сопровождающийся приливом крови к лицу, пульсирующей головной болью и головокружением.

Лекарственные средства. Выращивание животных с целью обеспечения населения мясом сопровождается использованием различных лекарственных средств, избыток которых кумулируется в органах животных. Употребление мяса таких животных в пищу может обусловить избыточное поступление в организм человека: половых гормонов, гормонов роста, антибиотиков, седативных средств, тиреостатиков, глюкокортикоидов.

5.4. Оказание медицинской помощи

Оказание медицинской помощи, как персоналу большинства химических объектов народного хозяйства, так и населению, подвергнутому токсическому воздействию аварийно химически опасных веществ (АХОВ) при авариях, возложено на Всероссийскую службу медицины катастроф (ВСМК).

Оказание медицинской помощи персоналу части химически опасных объектов возложено на медицинские организации и формирования Федерального медико-биологического агентства (ФМБА). Это медико-санитарные части, клинические больницы, центры гигиены и эпидемиологии, окружные медицинские центры ФМБА, расположенные в непосредственной близости от объектов.

Первая медицинская помощь представляет собой комплекс простейших медицинских мероприятий, выполняемых непосредственно на месте поражения или вблизи него в порядке само- и взаимопомощи, а также участниками аварийно-спасательных работ (или медицинскими работниками) с использованием табельных и подручных средств. Цель – устранение дальнейшего воздействия поражающего фактора, спасение жизни пострадавшего (больного), предупреждение или уменьшение развития тяжелых осложнений. Оптимальный срок оказания первой медицинской помощи – 5–30 мин после получения травмы [29].

Первая медицинская помощь включает: тушение горячей или тлеющей одежды; устранение асфиксии путем освобождения верхних дыхательных путей от слизи, крови, грунта и возможных инородных тел, придание определенного положения телу (при западении языка, рвоте, обильном носовом кровотечении); искусственную вентиляцию легких методом «изо рта в рот» или «изо рта в нос»; временную остановку наружного кровотечения всеми доступными средствами: наложение жгута, закрутки, пальцевое прижатие поврежденного или магистрального сосуда, тугая или давящая повязка, максимальное сгибание конечности в суставе с последующим ее фиксированием; наложение асептической повязки на раневые и ожоговые поверхности; иммобилизацию конечностей при переломах, обширных ожогах и при размозжении мягких тканей; непрямой массаж сердца; введение обезболивающих, противорвотных и других средств из индивидуальной аптечки; подача водно-солевого или тонизирующего горячего напитка (чай, кофе); предупреждение переохлаждения или перегревания; введение антидотов; частичную

санитарную обработку; надевание противогаза при нахождении в зараженной местности; подготовка и контроль за эвакуацией пострадавших.

Доврачебная медицинская помощь – вид медицинской помощи, являющийся дополнением к первой медицинской помощи. Цель – устранение и предупреждение расстройств (кровотечения, асфиксии, судорог и др.), угрожающих жизни пораженных (больных), и подготовку их к дальнейшей эвакуации. Помощь оказывается фельдшером или медицинской сестрой в очаге (зоне) поражения с использованием табельных средств медицинского имущества. Оптимальный срок оказания доврачебной медицинской помощи – до 1 часа после травмы.

Доврачебная помощь предусматривает: устранение асфиксии (туалет полости рта и носоглотки, при необходимости введение воздуховода, ингаляция кислорода, искусственную вентиляцию легких ручным дыхательным аппаратом); введение или дача антидотов; введение обезболивающих (в том числе новокаиновая блокада в место перелома) и противосудорожных препаратов; подача противорвотных и седативных препаратов, радиопротекторов, сорбентов и др.; контроль за правильностью и целесообразностью наложения жгута при продолжающемся кровотечении; по показаниям введение симптоматических, сердечно-сосудистых средств и дыхательных analeptиков; улучшение транспортной иммобилизации с использованием табельных средств; подача или введение антибиотиков, противовоспалительных средств, противобактериальных препаратов с целью профилактики раневой инфекции; обогревание пораженных при низких температурах воздуха, горячее питье (при отсутствии ранения в живот) и др.; наложение асептических и окклюзионных повязок.

Первая помощь при отравлении аварийно-химически опасными веществами представлена в табл. 5.13 [4].

**Табл. 5.13. Первая помощь
при отравлении аварийно химически опасными веществами**

Вещество	Первая помощь
Диоксид серы	Свежий воздух, дать кислород, промыть глаза и горло 2%-ным раствором соды, в нос дикаин с адреналином, внутрь кодеин, теплое молоко с боржомом. Госпитализация по состоянию.
Диоксид азота	Свежий воздух, полный покой, тепло, кислород, противодымная смесь. Содовые ингаляции, горячее молоко. Госпитализация обязательна (лежа).
Ацетонитрил Акрилонитрил	Сменить одежду, обмыть тело, пораженную кожу смазать метиленовой синью, ингаляции содовые, масляные с ментолом. Промыть глаза водой. Дать вдыхать амилнитрит на ватке. Госпитализация по состоянию.
Акролеин	Свежий воздух, ингаляция водяных паров с нашатырным спиртом, кислород, обильное промывание глаз водой, успокоительные средства, кодеин при кашле. Госпитализация по состоянию.
Ацетонциангидрин	Сменить одежду, обмыть тело, содовые ингаляции. Промыть глаза, амилнитрит на ватке, метиленовая синь внутривенно. Госпитализация по состоянию.
Водород хлористый	Свежий воздух, кислород, покой, тепло. Промыть глаза и рот содой, эфедрин в нос, тепло на область шеи, кодеин, дионин внутрь. Госпитализация обязательна.
Бензол	Свежий воздух, тепло, вдыхать кислород, карбоген, в желудок – растительное масло. Не вызывать рвоту! Госпитализация по состоянию.
Водород фтористый	Свежий воздух, кислород, промывание содой глаз, носа, рта. При ожогах – погружение обожженных мест в холодную воду на длительное время. Госпитализация обязательна.
Водород мышьяковистый	Свежий воздух, смена одежды, обмывание тела. Удалить вещество с кожи тампоном, смоченным спиртом, затем промыть водой с мылом. Глаза срочно промыть водой в течение 10–15 мин. Госпитализация по состоянию.

Население и персонал, проживающие и работающие вблизи химически опасных объектов, должны знать свойства, отличительные признаки и потенциальную опасность на данном объекте, способы индивидуальной защиты от поражений АХОВ, уметь правильно оказывать первую помощь пораженным. Население, получив сигналы оповещения, должно надеть противогазы (при их наличии), закрыть окна и форточки, быстро выйти

из жилого массива в указанном направлении или в сторону, перпендикулярную направлению ветра, желательно на возвышенный хорошо проветриваемый участок местности.

При отсутствии противогаза для защиты органов дыхания можно использовать подручные изделия из тканей, смоченные водой. Это снижает количество вдыхаемого газа, а, следовательно, и тяжесть поражения.

При движении по зараженной местности необходимо соблюдать следующие правила: двигаться быстро, но не бежать и не поднимать пыли; не прислоняться к зданиям и не касаться окружающих предметов; не наступать на капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных веществ; не снимать средств индивидуальной защиты до специального распоряжения; при обнаружении капель АХОВ на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты – снять их тампоном из бумаги, ветоши или носовым платком; по возможности оказать необходимую медицинскую помощь пострадавшим.

6. Землетрясения: их причины и последствия

Землетрясение – подземные толчки и колебания земной поверхности. Согласно современным взглядам, землетрясения отражают процесс геологического преобразования планеты – взаимодействие между литосферными плитами, земной корой и верхней мантией. Ежегодно на Земле регистрируются приборами не менее 100 тыс. землетрясений, и некоторые из них приводят к гибели десятков тысяч людей, разрушению крупных природных экосистем, авариям и катастрофам на промышленных объектах, колоссальному материальному ущербу.

Колебания от землетрясений передаются в виде сейсмических волн. Землетрясения и связанные с ними явления изучает наука **сейсмология** (от др.-греч. *σεισμός* – землетрясение и *λόγος* – учение), которая ведет исследования по следующим основным направлениям: изучение природы землетрясений: почему, как и где они происходят; применение знаний о землетрясениях для защиты от них путем прогноза возможных в том или ином месте сейсмических ударов в целях строительства стойких к их воздействию конструкций и сооружений; изучение строения земных недр и разведка месторождений полезных ископаемых с использованием сейсмических волн от землетрясений и искусственных сейсмических источников. Сейсмология, исходя из своих задач, использует знания и методы различных наук, таких как геология, геофизика, физика, химия, биология, история, геоэкология. В начале XX века возникла инженерная сейсмология – раздел сейсмологии, изучающий процессы воздействия землетрясений на инженерные сооружения и грунты в их основаниях. Сейсмология позволила понять природу сейсмических явлений, разработать новые технологии строительства стойких к подземным ударам сооружений, включая жилые здания.

Еще в древности проводились простейшие сейсмологические наблюдения, которые сводились в основном к описанию последствий землетрясений. Сохранились сочинения древнегреческого философа, основателя естествознания – Аристотеля (384–322 гг. до н.э.) в которых он пытается обосновать природу землетрясений. Древнекитайский ученый Чжан Хэн в Сиане в 132 г. н.э. изобрел устройство для детектирования землетрясений.

Основатель Российской академии наук Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765) внес значительный вклад в становление российской геологии. Изданная в 1750 г. его книга «О слоях Земных» имеет в своем составе разделы, посвященные землетрясениям, наводнениям, цунами и их возможной природе. Вот, например, цитата из главы «О земных поверхностях», параграф № 1: «Жительствова и обращаясь на лице земном, есть ли бы мы видеть могли, что в недрах ее под нами скрыто; всеми бы иногда возможностями стали усиливаться пройти в глубочайшие внутренности; иногда забыв все и наружное, побежали бы со своего природного жилища. Ибо часто скрывается от зрения и знания нашего не толстым слоем превеликое богатство, натурою произведенное, до коего достигнуть можно бы небольшим трудом и иждивением. Напротив того, утаена иногда под жителями ужасная пропасть, которые своды содержат города и села, сами не довольно сильными подпорами утверждаясь, кои от внутренней причины рушатся, выстояв свое время, и все, что содержали, предают падению и повергают в земные челюсти».

В данном труде М.В. Ломоносова о землетрясениях и о причинах образования различных форм рельефа имеются рассуждения и во многих других разделах, например, в главе «О внутренностях и слоях земных», параграфы 91–93: «Есть ли часто бывающие землетрясения по всему свету, а особливо к жаркому поясу подлежащим, и приближенным, и сверх того гористые и островные места рассудить, то сказать можно, что едва когда день проходит без оных. Филиппинские острова, и другие к Индейским берегам принадлежащие, так же Азорские на Атлантическом Океане, Цикладские на Архипелаге, Антильские на Мексиканском море, и все в многочисленном количестве рассеянные, часто посылают печальных вестников о разорительных от внутреннего движения переменах.

Живущие при хребтах гор великих и высоких нередко погребены бывают падением их со своими жилищами, о коих несчастья редко до нас и слух ходит. Что же должно рассуждать о местах не токмо не обитаемых, но и совсем не достигаемых человеческому роду. Хотя знатнейших новых землетрясений имеем обстоятельные описания; однако больше и почти везде представляет горестное и плачевное состояние строений и жителей, нежели перемены и обстоятельства служащие до знания природы. Перед многими мне известными таковыми натуральными переменами кажется достойнее сего места бывшее землетрясение в Северной Америке, в Квебеке и в его окрестностях. Выключая чудесные и мало вероятные предсказания, действие так происходило. Вдруг слышен стал во всем городе треск, как от великого пожара. Люди все выбежали на улицу. Тогда в ужасе увидели на ту и на другую сторону качающиеся дома, и кровлями почти до земли достигающие. Двери затворяются и отворяются; колокола звонят сами; палисадник скачет кверху и книзу; стены трескаются и разрушаются; воют скоты и звери, и земля колеблется, как волнуемое море бурей. Деревья бьют друг друга вершинами, и выскакивают из кореньев на иные места. Потом услышали шум разного рода: иное якобы ярящихся волн; иное великого множества карет по каменным улицам быстро едущих, то ударяющихся и рассыпающихся бугров каменных. В то же время поднялась густая пыль, которую иные за дым почитали, и опасались всеобщего возгорания. Потом показались поля полны стремнин и расселин; целые горы от основания сорванные и поставленные на другом месте. Иные в реки упали и унесло их течение. Другие осели так глубоко в землю, что ниже вершины деревьев на них стоявших были видны. Иные деревья так высоко летали, будто бы подкопаны взорванные, и падая назад втыкались вершинами в землю. Многие ключи и ручьи пересохли; в иных вода запахла серою. Река Святого Лаврентия на сто на двадцать верст побелела. Воздух шумел беспрестанно, и показывал в себе разные пламенные виды, и умножал страх некоторым визгом. На тысячу двести верст от востока к западу, от севера к полудню на шесть сот, земля, вода и берег были в сильном движении от ударов. Первое потрясение продолжалось целый час; по окончании первой четверти стало слабее. Некоторые люди в следующую ночь сочли тридцать два удара. Между тем казалось многим за правду, или от мнения, что земля беспрестанно как море колебалась и они ощущали качку почти как в море. В следующее шестое число того же месяца почувствовали снова сильное и долговременное потрясение».

В XVIII веке Джон Мичел (англ. *John Michell*; 1724–1793), священник из графства Йоршир, Великобритания, видный английский естествоиспытатель и геолог, предположил, что землетрясения вызываются прохождением через земную кору упругих волн. Пытаясь объяснить землетрясения в терминах ньютоновской механики, он проанализировал показания очевидцев, и опубликовал в 1760 г. книгу «Предположения о причинах возникновения землетрясений и наблюдения за этим феноменом». Д. Митчелл верно заключил, что землетрясения – это *«волны, вызванные движением пород, находящихся в милях под поверхностью земли»*. По свидетельствам очевидцев Лиссабонского землетрясения 1755 г. Д. Митчел оценил скорость сейсмических волн в 1930 км/ч. Он также предположил, что местоположение центра землетрясения на поверхности земли (то, что сейчас называется эпицентром) можно определить путем сопоставления данных о времени прибытия колебаний в то или иное место. Этот метод стал основой современных способов определения эпицентра, хотя Д. Митчелл использовал неверный прием для расчета эпицентра Лиссабонского землетрясения на основе свидетельств о направлении цунами.

Новый этап в развитии сейсмологии наступил в середине XIX века благодаря Роберту Маллету (англ. *Robert Mallet*, 1810–1881), ирландскому геофизику-сейсмологу, инженеру-строителю. В течение двух десятилетий он собирал данные об исторических землетрясениях и проводил натурные эксперименты. Маллет составил каталог мировой сейсмичности, состоящий из 6831 землетрясения. По каждому из них приводились дата, местоположение, число толчков, возможное направление, продолжительности колебаний и их последствиях. Предпринял экспедицию в Италию, по результатам которой в 1862 г. издал двухтомник «Великое неаполитанское землетрясение 1857 года: основные принципы сейсмологических наблюдений». В этом сочинении, разбив пострадавший

от землетрясения район на 4 зоны по характеру воздействия, Р. Маллет тем самым ввел первую шкалу интенсивности землетрясений.

Значительное количество разрушительных землетрясений в конце XIX и начале XX веков способствовало тому, что в странах Европы, России, США и Японии начали осуществлять систематические наблюдения за землетрясениями. Были составлены первые каталоги инструментально зарегистрированных землетрясений, построены карты распределения их очагов. Это позволило установить связь между землетрясениями и трансформацией вещества на поверхности и внутри Земли. Стали понятны причины разрушения зданий, и появилась возможность не интуитивно, а на научной основе возводить инженерные сооружения в сейсмоопасных зонах. Основы теории сейсмических волн были заложены трудами О. Коши, С. Пуассона, Дж. Рэлея, Г. Кирхгофа и др. В конце XIX века были сконструированы сейсмографы. С этого времени сейсмология сформировалась как точная наука. Благодаря сейсмограммам появилась возможность устанавливать местоположение очагов землетрясений, строить годографы сейсмических волн, которые определяют зависимость времени прихода волны на станцию от ее расстояния до эпицентра землетрясения. На основе этих данных делались выводы о строении Земли.

В 1899 г. немецкий геофизик, сейсмолог Эмиль Вихерт (нем. *Johann Emil Wiechert*) (1861–1928) предположил, что фиксируемые на сейсмограмме продольные Р и поперечные S сейсмические имеют глубинное происхождение. Иными словами, связаны с источниками в недрах Земли. Прошло еще несколько лет, и эта точка зрения получила всеобщее признание. Стала понятна общая картина возбуждения и распространения сейсмических волн в недрах планеты. В 1906 г. Э. Вихерт истолковал промежуточные группы волн на сейсмограмме как отраженные от земной поверхности, а англичанин Диксон Олдхэм (Олгрэм) по характеру распространения S-волн предположил существование у планеты внутреннего ядра. Позже оно было подразделено на внешнее «жидкое» и внутреннее «твердое» ядро. В том же 1906 г. американский физик Гарри Филдинг Рид (1859–1944), доцент Чикагского университета, изучая сдвиг по разлому Сан-Андреас после мощного землетрясения 1906 г. в Санкт-Франциско, выдвинул для объяснения причин землетрясения гипотезу «упругой отдачи», которой было суждено сыграть заметную роль в последующем развитии сейсмологии. Гипотеза упругой отдачи была сформулирована в работе «Reid H.F. The California Earthquake of April 18 1906. Y.2. The Mechanics of the Earthquakes. The Carnegie Inst. – Washington. 1910» (На основе материалов обследования эпицентральной области землетрясения 1906 г. в Сан-Франциско, Г. Рейд). Смысл этой гипотезы понятен из следующего рассуждения Рейда: «Невозможно, чтобы горная порода разрушилась, не будучи предварительно подвергнута действию упругих напряжений, больших, чем она может выдержать; единственными мыслимыми способами быстрого приложения этих напряжений является взрыв или быстрое устранение или добавление материала под некоторой частью коры. Как взрыв, так и быстрое течение расплавленных пород связаны с вулканическими землетрясениями, которые здесь не рассматриваются; поскольку происходят землетрясения, не связанные с вулканической деятельностью, мы приходим к заключению, что кора во многих частях Земли медленно перемещается, и разности перемещений в соседних областях создают упругие деформации, большие, чем порода может выдержать, затем возникает разрыв, и деформированные породы испытывают отдачу под действием их собственных упругих напряжений, пока эти деформации в значительной степени или почти полностью не будут сняты...»

В 1909 г. хорватский геофизик и сейсмолог Андрей Мохоровичич (хорв. *Andrija Mohorovičić*; 1857–1936) обнаружил на основе анализа сейсмических данных границу между земной корой и лежащей под ней мантией, которая получила в дальнейшем название «граница Мохо». Это нижняя граница земной, отделяющая земную кору от мантии, на которой происходит скачкообразное увеличение скоростей продольных сейсмических волн (типа Р) с 6,7–7,6 до 7,9–8,2 км/с и поперечных (типа S) – с 3,6–4,2 до 4,4–4,7 км/с. Плотность вещества также возрастает скачком, предположительно, с 2,9–3 до 3,1–3,5 т/м.

Поверхность Мохоровичича прослеживается по всей планете на глубине от 5 до 10 км под океанической корой и от 20 до 90 км под континентальной корой. Она может не совпадать с границей земной коры и мантии, вероятнее всего, являясь границей раздела слоев различного химического состава. Поверхность, как правило, повторяет рельеф местности. В общих чертах форма поверхности Мохоровичича представляет собой зеркальное отражение рельефа внешней поверхности литосферы: под океанами она ближе к поверхности, под континентальными равнинами – глубже.

Сейсмические волны – волны, переносящие энергию упругих механических колебаний в горных породах. Источником сейсмической волны может быть землетрясение, взрыв, вибрация, удар, как и любое воздействие на горные породы, вызывающие в них появление упругих колебаний. Для записи колебаний, вызываемых сейсмическими волнами, применяются автономные сейсмографы подключенные к сейсмостанциям. В большинстве случаев сейсмограф имеет груз с пружинным креплением, который при землетрясении остается неподвижным, тогда как остальная часть прибора (корпус, опора) приходит в движение и смещается относительно груза. Одни сейсмографы чувствительны к горизонтальным движениям, другие – к вертикальным. Волны регистрируются вибрирующим пером на движущейся бумажной ленте. Существуют и электронные сейсмографы (без бумажной ленты). Вблизи эпицентра колебания могут быть слишком сильными для регистрации сейсмографами. Поэтому для недалеких землетрясений применяются акселерографы, начинающие работать при землетрясении и регистрирующие ускорение движений грунта

Скорость распространения волн зависит от плотности и упругих модулей среды, в которой распространяется волна. Скорости сейсмических волн обычно возрастают с увеличением глубины, в верхней части земной коры они составляют 1–8 км/с, на уровне мантии – 13 км/с. Частота сейсмических волн изменяется в диапазоне от долей до первых сотен герц.

P-волны – упругие продольные, вызывающие колебания элементарных частиц упругой среды в направлении распространения волны и создающие в среде объемные деформации сжатия – растяжения. Вызывают колебания частиц пород, сквозь которые они проходят, вдоль направления распространения волны, обуславливая чередование участков сжатия и разрежения в породах. Самые быстрые среди объемных волн, поэтому получили название «P-волны» от латинского «prima» – первичные. Способны распространяться в твердых телах, жидкостях и газах. Скорость P-волны равна скорости звука в соответствующей горной породе. При частотах P-волн, больших 15 Гц, эти волны могут быть восприняты на слух как подземный гул и грохот.

S-волны – волны сдвига, представляют собой тип поперечных упругих волн. Название S-волны связано с английским «shear waves» – сдвиговые волны или волна сдвига. Так как модуль сдвига в жидкостях и газах равен нулю, то S-волны могут проходить только через твердые тела. Заставляют частицы пород колебаться волнообразно, перпендикулярно направлению распространения волны. Скорость P-волны в среднем в 1,7 раза больше чем S-волны.

Волны Лява (**L-волны**) – упругие поверхностные волны с горизонтальной поляризацией. Они вызывают самые сильные разрушения. Могут быть как объемными, так и поверхностными. Назван в честь английского математика Огастеса Эдварда Хафа Лява (анг. *Augustus Edward Hough Love*), исследовавшего этот тип волн применительно к сейсмологии в 1911 г.

Волны Рэля (**R-волны**) – поверхностные акустические волны с колебаниями по эллипсам вперед-вверх-назад-вниз относительно направления распространения волны. Названы в честь Джона Уильяма Стретт Рэля (анг. *John Strutt, 3rd Baron Rayleigh*), английского физика и механика, теоретически предсказавшего существование этих волн в 1885 г., что получило в дальнейшем подтверждение. На рис. 6.1 схематично представлено проявление этих волн в земной коре и на поверхности Земли.

При определенных условиях, связанными с особенностями строения литосферы и параметрами очага землетрясения, сейсмические волны могут распространяться

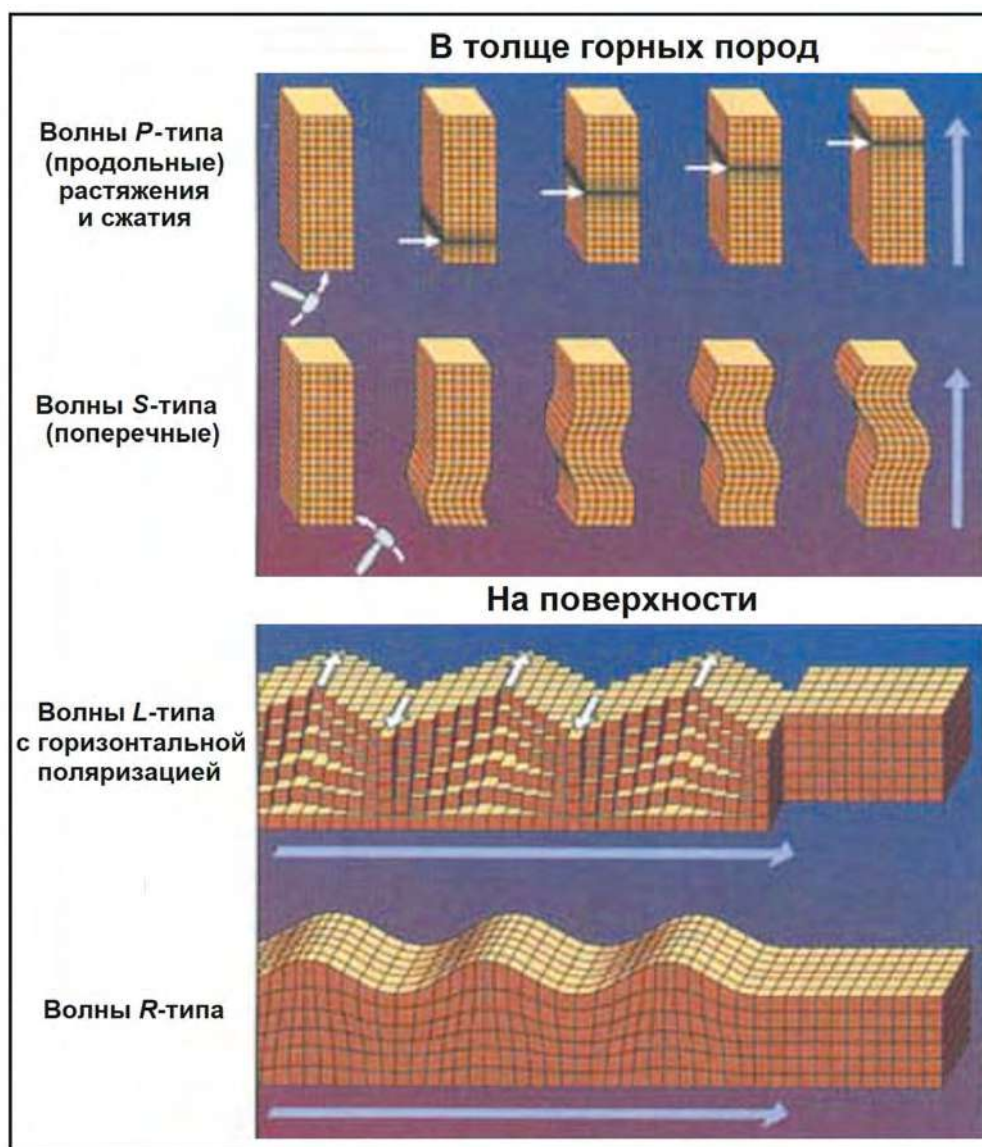


Рис. 6.1. Схематическое изображение различных типов сейсмических волн.

на расстояния до тысяч километров с довольно сильной ощутимостью вдали от очага землетрясения, как, например, землетрясения в бассейне Каспийского моря в 2000 г., Охотского моря в 2013 г.

В 1935 г. американский сейсмолог Чарльз Фрэнсис Рихтер (анг. *Charles Francis Richter*, 1900–1985) предложил шкалу для оценки силы землетрясения в его очаге. Свою шкалу (шкалу Рихтера) он теоретически обосновал совместно с американским сейсмологом Бено Гутенбергом в 1941–1945 гг., после чего шкала получила признание во всем мире.

Ч.Ф. Рихтер предложил для оценки силы землетрясения (в его эпицентре) десятичный логарифм перемещения A (в микрометрах) иглы стандартного сейсмографа Вуда–Андерсона (рис. 6.2), расположенного на расстоянии не более 600 км от эпицентра. Для своей шкалы он использовал магнитуду землетрясения (от лат. *magnitudo* – важность, значительность, крупность, величие) – величина, характеризующая энергию, выделившуюся при землетрясении в виде сейсмических волн.

Шкала Ч.Ф. Рихтера содержит условные единицы (от 1 до 9,5) – магнитуды, которые вычисляются по колебаниям, регистрируемым сейсмографом. Магнитуда землетрясения – это безразмерная величина, пропорциональная логарифму отношения максимальных амплитуд определенного типа волн данного землетрясения, измеренных сейсмографом, и некоторого стандартного землетрясения. Увеличение магнитуды на 1,0 соответствует увеличению амплитуды колебаний в 10 раз и увеличению энергии выделяющейся

в очаге землетрясения примерно в 30 раз. Таким образом, магнитуда землетрясения и его полная энергия – не одно и то же.

Шкала Ч.Ф. Рихтера (рис. 6.3) характеризует величину энергии, которая выделяется при землетрясении. Хотя шкала магнитуд в принципе не ограничена, существуют физические пределы величины выделившейся в земной коре энергии. В шкале использован логарифмический масштаб, так что каждое целое значение в масштабе указывает на землетрясение, в десять раз большее по мощности, чем предыдущее. Например, землетрясение с магнитудой 6,0 баллов по шкале Ч.Ф. Рихтера вызовет в 10 раз более сильное колебание грунта, чем землетрясение с магнитудой 5,0 баллов по той же шкале.

При магнитуде землетрясения от 1 до 2 баллов – данное событие регистрируется только приборами, человек может его не почувствовать. При 3–4 баллах – в квартирах наблюдается небольшое движение люстр, движение воды в аквариумах, звон посуды. При 5–6 баллах – возможно падение небольших предметов, появление трещин в штукатурке стен, человеком весьма ощутимы колебания земли. При 7–8 баллах может происходить массовое разрушение несейсмостойких зданий, появление видимых разломов на поверхности почвы, возникновение множественных аварий на технических объектах жилищно-коммунальной сферы. Землетрясения более 8 баллов могут привести к крупным природным катастрофам и спровоцировать техногенные катастрофы.



Рис. 6.2. Сейсмолог Чарльз Фрэнсис Рихтер при работе с сейсмографами, 1960-е гг.

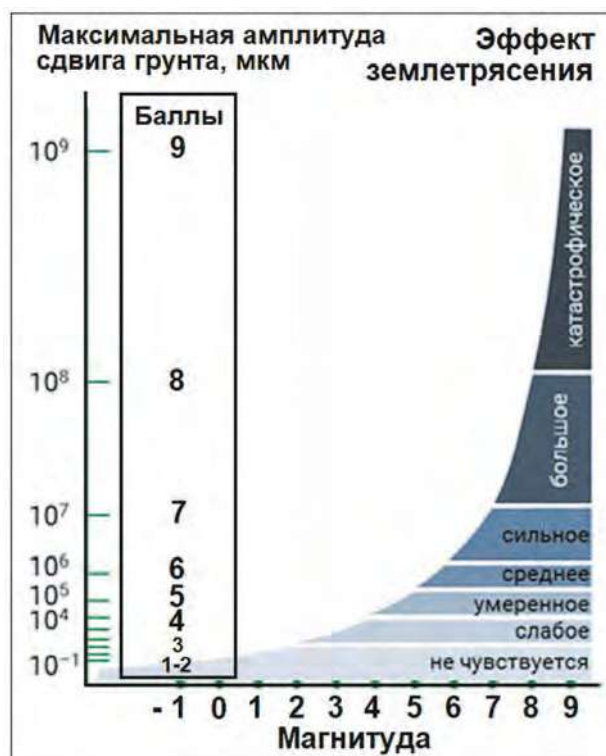


Рис. 6.3. Шкала Ч.Ф. Рихтера силы землетрясений.

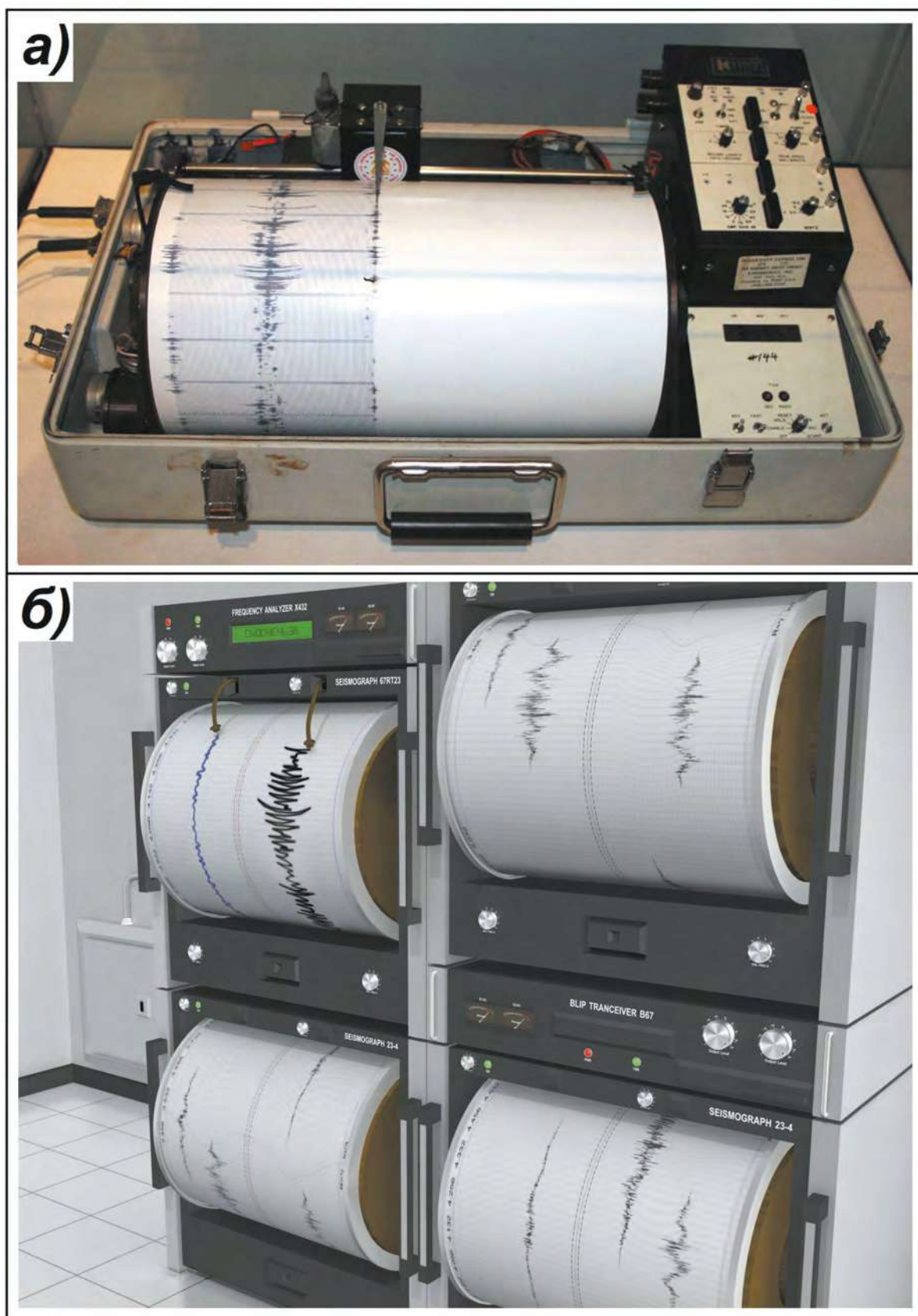


Рис. 6.4. Сейсмографы для регистрации землетрясений: а) переносная модель; б) стационарная.

На рис. 6.4 представлены современные сейсмографы, которые используются на сейсмологических станциях наблюдений.

Несмотря на свое широкое распространение, шкала Ч.Ф. Рихтера имеет несколько существенных недостатков. Ч.Ф. Рихтер использовал для градуировки своей шкалы

малые и средние землетрясения южной Калифорнии, характеризующиеся малой глубиной очага. Предложенный способ измерения учитывал только поверхностные волны, в то время как при глубинных землетрясениях существенная часть энергии выделяется в форме объемных волн. В течение следующих нескольких десятков лет шкала Ч.Ф. Рихтера уточнялась и приводилась в соответствие с новыми наблюдениями. Сейчас существует несколько производных шкал, самыми важными из которых являются: магнитуда объемных волн и магнитуда поверхностных волн.

Ч.Ф. Рихтер всю жизнь неустанно выступал за ужесточение строительных норм для обеспечения безопасности зданий в зонах возможных сильных землетрясений, а также был противником использования различных выступающих декоративных элементов, как например, размещение многотонных лепнин на фасадах зданий, которые могли бы обрушиться при подземных толчках.

Интенсивность является качественной характеристикой землетрясения и указывает на характер и масштаб воздействия землетрясения на поверхность земли, на людей, животных, а также на естественные и искусственные сооружения в районе землетрясения. В мире используется несколько шкал интенсивности землетрясений: в Европейском союзе – европейская макросейсмическая шкала (EMS); в Японии – шкала Японского метеорологического агентства (Shindo); в США – модифицированная шкала Меркалли (MM), в России – шкала Медведева–Шпонхойера–Карника.

Российская 12-балльная шкала интенсивности землетрясений Медведева–Шпонхойера–Карника (MSK-64) была опубликована в 1964 г. российским геофизиком Сергеем Васильевичем Медведевым, а также Вильгельмом Шпонхойером (Wilhelm Sponheuer) из Германской Демократической республики и Витом Карником (Vít Kárník) из Чехословакии. Получила широкое распространение в Европе и СССР. В табл. 6.1 представлено соотношение силы землетрясения в баллах и возникающих негативных эффектов. MSK-64 лежит в основе действующих в России и в ряде стран СНГ строительных правил «СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах» – <https://mchs.gov.ru/uploads/document/2022-03-22/8d06e4315ca36fbeb2dd493a7ec92c3b.pdf>. В Казахстане в настоящее время используется СНиП РК 2.03-30-2006 «Строительство в сейсмических районах».

Табл. 6.1. Общая характеристика землетрясений по российской шкале интенсивности землетрясений Медведева–Шпонхойера–Карника (MSK-64)

Балл. Сила землетрясения	Краткая характеристика
1. Человеком не ощущается	Не ощущается. Отмечается только сейсмическими приборами.
2. Очень слабые толчки	Отмечается сейсмическими приборами. Ощущается только отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя в верхних этажах зданий, и очень чувствительными домашними животными.
3. Слабое	Ощущается только внутри некоторых зданий, как сотрясение от грузовика.
4. Интенсивное	Распознается по легкому дребезжанию и колебанию предметов, посуды и оконных стекол, скрипу дверей и стен. Внутри здания сотрясение ощущает большинство людей.
5. Довольно сильное	Под открытым небом ощущается многими, внутри домов – всеми. Общее сотрясение здания, колебание мебели. Маятники часов останавливаются. Трещины в оконных стеклах и штукатурке. Пробуждение спящих. Ощущается людьми и вне зданий, качаются тонкие ветки деревьев. Хлопают двери.
6. Сильное	Ощущается всеми. Многие в испуге выбегают на улицу. Картины падают со стен. Отдельные куски штукатурки откалываются.
7. Очень сильное	Повреждения (трещины) в стенах каменных домов. Антисейсмические, а также деревянные и плетневые постройки остаются невредимыми.
8. Разрушительное	Трещины на крутых склонах и на сырой почве. Памятники сдвигаются с места или опрокидываются. Дома сильно повреждаются. Падают фабричные трубы.
9. Опустошительное	Сильное повреждение и разрушение каменных домов. Старые деревянные дома кривятся.
10. Уничтожающее	Трещины в земной коре, иногда до метра шириной. Оползни и обвалы со склонов. Разрушение каменных построек. Искривление железнодорожных рельсов.

Балл. Сила землетрясения	Краткая характеристика
11. Катастрофа	Широкие трещины в поверхностных слоях земли. Многочисленные оползни и обвалы. Каменные дома почти полностью разрушаются. Сильное искривление и выпучивание железнодорожных рельсов, разрушаются мосты.
12. Сильная катастрофа.	Изменения в земной коре достигают огромных размеров. Многочисленные трещины, обвалы, оползни. Возникновение водопадов, подпруд на озерах, отклонение течения рек. Изменяется рельеф. Ни одно сооружение не выдерживает

Сведения о землетрясениях, происходивших на территории России, содержатся в исторических документах XVII–XVIII веков. Огромная территория и разнообразие географических зон стимулировали интерес ученых к природным явлениям и геологии страны. Еще М.В. Ломоносов понимал, что землетрясение – это не только катастрофа, но и источник знаний. Работами ученых А.П. Орлова, И.В. Мушкетова и многих других заложены основы отечественной сейсмологии. В 1893 г. Мушкетов закончил и издал посмертный труд Орлова «Каталог землетрясений Российской Империи». В 1887 и 1911 гг. произошли разрушительные землетрясения в г. Верном (ныне Алматы в Казахстане). В 1895 г. произошло сильнейшее землетрясение в г. Красноводске (ныне Туркменбаши в Туркменистане). В 1902 г. разрушительные землетрясения произошли в г. Андижане (Узбекистан) и Шемахе (Азербайджан). Последствия подземных ударов выдвинули в ряд первоочередных задач изучения их природы и мест, где они происходят. Их постановка связана с именем академика Б.Б. Голицына. Он разработал передовую для начала XX века систему гальванометрической регистрации сейсмических колебаний. Заложил методологические основы отечественной и мировой сейсмометрии. Благодаря научным трудам Голицына русская сейсмология в начале XX века заняла ведущее место в мировой науке, а его сейсмометры стали прообразом современной аппаратуры для изучения землетрясений и разведки полезных ископаемых сейсмическим методом.

В 1900 г. при Российской академии наук учреждается Постоянная сейсмическая комиссия (ПЦСК), в которую вошел Б.Б. Голицын, а председателем стал директор Пулковской обсерватории академик О.А. Баклунд. В 1904 г. Сейсмическая комиссия России вошла в состав Международной сейсмологической ассоциации. Представителем России в постоянной Комиссии международной сейсмологической ассоциации стал профессор Юрьевского университета Г.В. Левицкий. В 1905 г. на заседании ПЦСК по предложению подкомиссии, которую возглавлял Б.Б. Голицын, намечено устройство новых постоянных сейсмических станций второго разряда, в том числе и сейсмостанции в Екатеринбурге, которую было намечено создать при магнитно-метеорологической обсерватории. Открыта сейсмостанция в Дербенте. В 1906 г. академик Б.Б. Голицын создал первый сейсмограф преобразующий механические колебания в электрические. В 1917 г. из-за всеобщей разрухи и отсутствия фотоматериалов сейсмостанции в России практически прекратили свою работу. В 1946 г. был образован Геофизический институт Академии наук СССР.

Новый этап сейсмических исследований связан с катастрофическими последствиями землетрясения в Ашхабаде (сейчас столица Туркменистана) в 1948 г. В стране начались работы по поиску предвестников землетрясений и изучению механизма их возникновения. В 1965 г. была создана Единая система сейсмических наблюдений СССР (ЕССН). К 1990-му году в ЕССН вошли более 450 сейсмических станций, принадлежащих около 30 сейсмологическим учреждениям СССР. Начали выпускаться ежегодные каталоги землетрясений. Разработаны новые инструменты для наблюдений и созданы прогностические полигоны в Гарме (Таджикистан) и Ашхабаде.

В 1958 г. в СССР создана Служба предупреждения о цунами. Ее задачами стало доведение до населения и организаций областей, расположенных в цунамиопасных районах предупреждений о возможности возникновения цунами, оповещений об их отмене, а также изучение явления цунами.

В 1962 г. Советом по сейсмологии АН СССР издан первый «Атлас землетрясений в СССР». В 1964 г., как уже отмечалось, разработана 12-ти балльная шкала MSK-64, для оценки силы проявления сейсмических колебаний на земной поверхности.

Пионерские работы по прогнозу землетрясений в СССР в 1960-х и 1970-х гг. выявили зависимость между появлением землетрясений и колебаниями скоростей сейсмических волн для района Гарма в Таджикской ССР. В результате было, в частности, успешно предсказано землетрясение магнитудой 7,0, произошедшее 1 ноября 1978 г. в этом районе. В 1997 г. в Институте физики Земли Российской Академии наук под руководством Валентина Ивановича Уломова подготовлен комплект карт общего сейсмического районирования Северной Евразии.

В 2016 г. создано Федеральное государственное бюджетное учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (сокращенно ФИЦ ЕГС РАН) – <http://www.ceme.gsras.ru/new/about.htm>. Действующими станциями данной службы, которых по состоянию на 2022 г. насчитывалось 310, регистрируются происходящие на планете и территории России землетрясения, составляются их каталоги, необходимые для осуществления мер по снижению последствий возможных сильных землетрясений. Наибольшее количество станций наблюдений за землетрясениями в России, как видно из рис. 6.5, расположено в трех сейсмоопасных районах – на Дальнем Востоке, юге Сибири и на Кавказе. Результаты мониторинга сейсмической активности отображаются на веб-сайте Службы срочных донесений – http://www.gsras.ru/new/ssd_news.htm. Для оценки силы землетрясений используется Шкала сейсмической интенсивности. Землетрясения. ГОСТ Р 57546–2017.

Известно, что каждое землетрясение представляет собой толчок или серию толчков, которые возникают в результате смещения горных масс по разлому. Расчеты показали, что размер очага землетрясения (то есть величина площади, на которой произошло смещение горных пород, которыми и определяется сила землетрясения и его энергия) при слабых, едва ощутимых человеком толчках измеряется в длину и по вертикали несколькими метрами. При землетрясениях средней силы, когда возникают в каменных зданиях трещины, размеры очага достигают уже километров. Очаги же при самых сильных, катастрофических землетрясениях имеют протяженность 500–1000 км и уходят на глубину до 50 км. У максимального из зарегистрированных на Земле землетрясений очаг равен 1000×100 км, т. е. близок к максимальной длине разломов, известных ученым. Невозможно и дальнейшее увеличение глубины очага, так как земное вещество на глубинах более 100 км переходит в состояние, близкое к плавлению. Магнитуда характеризует землетрясение как цельное, глобальное событие и не является показателем интенсивности

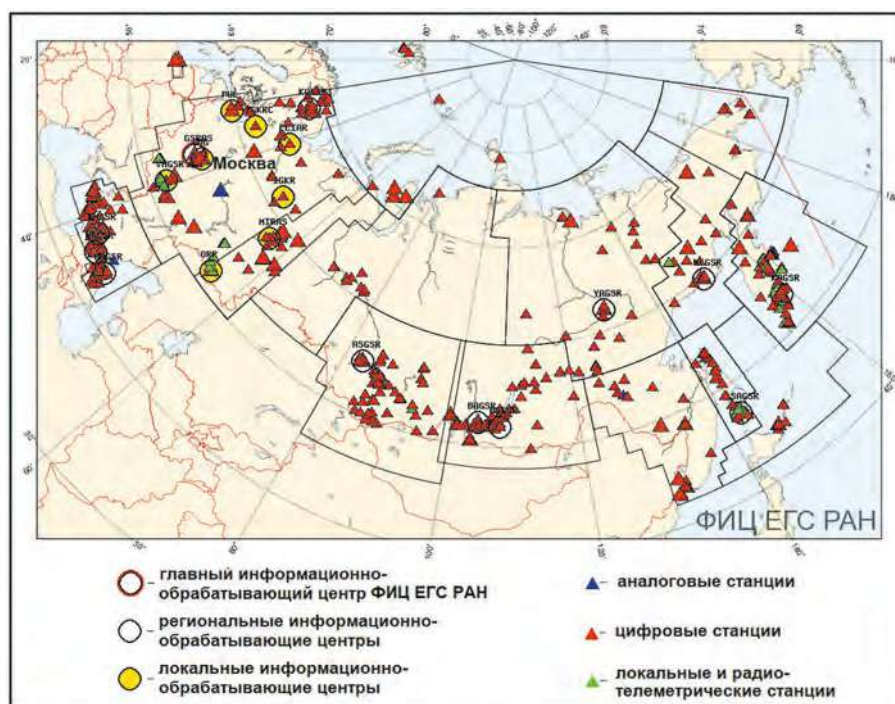


Рис. 6.5. Расположение сейсмологических станций наблюдений на территории России.

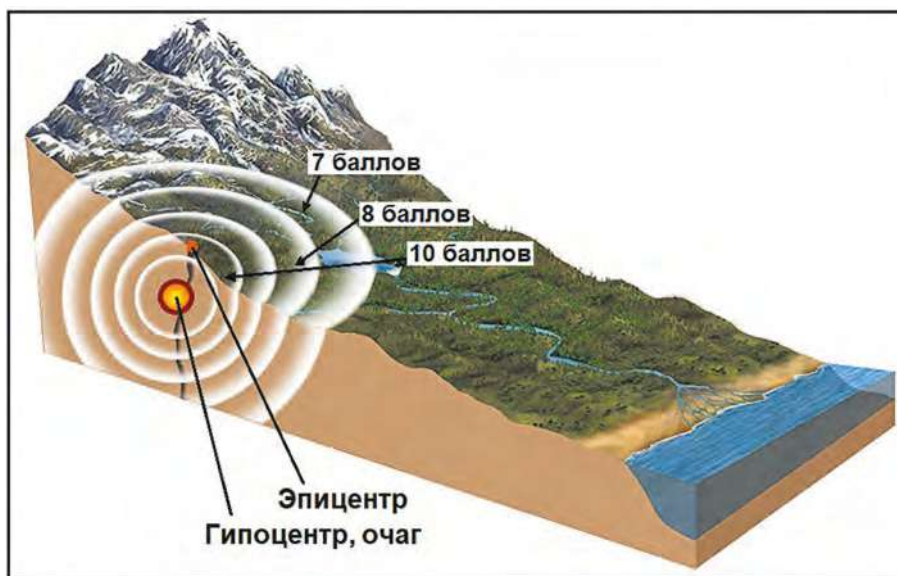


Рис. 6.6. Схема очага землетрясения.

землетрясения, ощущаемой в конкретной точке на поверхности Земли. Интенсивность или сила землетрясения, измеряемая в баллах сильно зависит от расстояния до очага. При этом в зависимости от глубины центра очага землетрясения и типа горных пород сила землетрясений с одинаковой магнитудой может различаться на 2–3 балла.

Глубинный очаг землетрясения или **гипоцентр** (рис. 6.6) – область возникновения подземного удара в толще земной коры или верхней мантии, являющегося причиной землетрясения; тектонический разрыв или группа разрывов, при котором происходит перемещение масс земной коры или верхней мантии. Размеры очага землетрясения могут колебаться в пределах от нескольких десятков метров до сотен километров, а глубина – от нескольких километров до сотен километров. Землетрясение начинается с толчка, далее идет разрыв и перемещение горных пород в глубине Земли. Глубина очага обычно бывает не больше 100 км, но иногда доходит и до 700 км. По глубине очага различают нормальные (70–80 км), промежуточные (80–300 км) и глубокие землетрясения (более 300 км). Зона проявления землетрясения на поверхности земли называется **эпицентром**. К сожалению, при сильных землетрясениях в городских условиях, при несоблюдении правил сейсмостойкого строительства эпицентр может являться зоной массовых разрушений и гибели людей. На поверхности Земли может произойти быстрое изменение в рельефе – возникнуть протяженные трещины, прогибы, террасы. Например, во время землетрясения в Калифорнии (США) в 1906 г. на участке в 477 км наблюдались смещения грунта на расстояние до 6–8,5 м. Серия землетрясений в Турции в феврале 2023 г. также привела к возникновению на поверхности протяженного разлома, шириной от 5 до 20 м.

В местах, где разломы пересекают речные русла, иногда возникают водопады. Своды подземных пещер растрескиваются и обрушиваются. Иногда после землетрясения большие участки земли опускаются и затапливаются водой из соседних водных объектов – образуются новые озера. Подземные толчки смещают со склонов верхние, рыхлые слои почвы и грунта, образуя обвалы и оползни. Камнепады в горах, являющиеся следствием землетрясения, могут завалить русла горных рек, что вызовет затопление долин вместе с населенными пунктами.

На рис. 6.7 представлены основные очаги крупных землетрясений в мире. Большинство из них располагаются на границах взаимодействующих литосферных плит – Тихоокеанской и Северо-Американской, Тихоокеанской и Южно-Американской, Тихоокеанской и Евразийской, Евразийской и Африканской, Евразийской и Индо-Австралийской и др.

Большинство очагов землетрясений имеют гипоцентр на глубинах 30–40 км. Наиболее активные зоны в отношении возникновения землетрясений – Тихоокеанский сейсмический пояс, проходящий вдоль почти всего побережья Тихого океана, вдоль границы

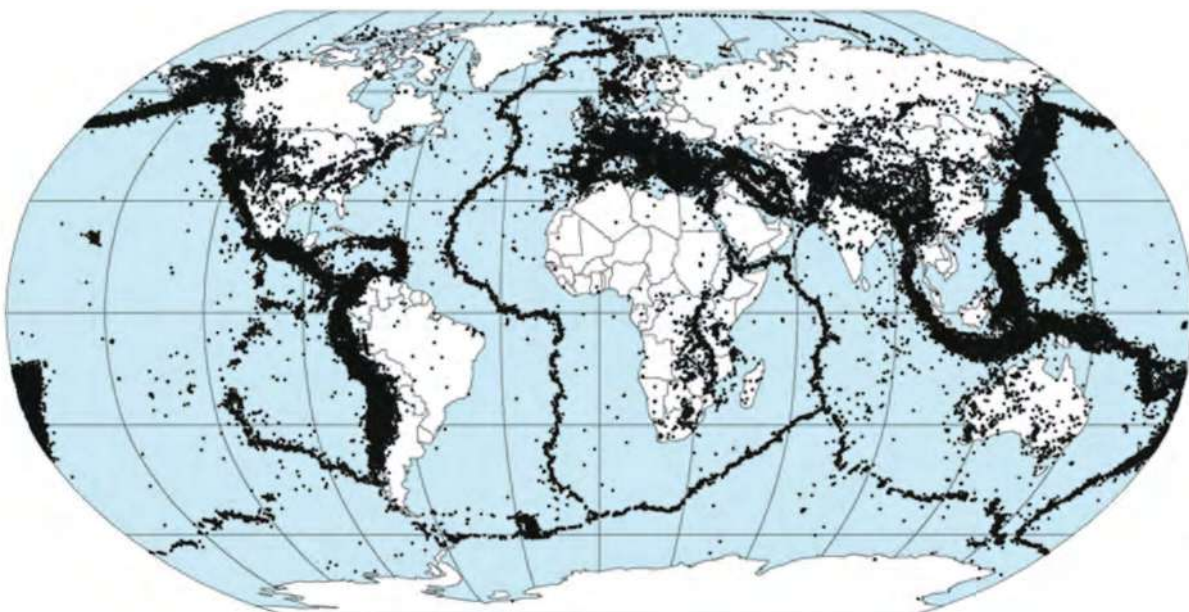


Рис. 6.7. Основные очаги крупных землетрясений в мире.

океанической и континентальных литосферных плит. Именно здесь регистрируются около 85 % от всех землетрясений Земли. Альпийско-Гималайский сейсмический пояс начинается от Индонезии, проходит через Гималаи и далее на запад до Средиземного моря (вулканы Санторин, Везувий, Этна и др.) и Гибралтара от (7–8 % от всех землетрясений). Регулярной сейсмической активностью обладают также подводные границы между литосферными плитами – срединно-океанические хребты (5–6 % от всех регистрируемых землетрясений), но здесь обычно очаги землетрясений находятся ближе к поверхности – преимущественно на глубинах от 7 до 15 км.

Литосферные плиты Земли, включающие земную кору, находятся в постоянном медленном движении (5–20 мм в год), взаимодействуя между собой на границах. Движению горных пород вдоль в начале препятствует сила трения. Поэтому энергия, вызывающая движение, накапливается в форме упругих напряжений горных пород. Но когда напряжение достигает критической точки, превышающей силу трения, происходит резкий разрыв пород с их взаимным смещением. Накопленная энергия, освобождаясь, вызывает волновые колебания поверхности земли, которые и выражаются в виде землетрясения. Землетрясения могут возникать также при смятии горных пород в складки.

В Табл. 6.2 представлены основные известные наиболее крупные землетрясения и их последствия.

Табл. 6.2. Основные наиболее крупные землетрясения и их последствия

Год	Место происшествия	Разрушения и жертвы
1290	Китай, в районе залива Бохайвань	Около 100 тыс. погибших.
1556	Провинция Шэньси, Китай.	Жертвами стали около 800 тыс. человек.
1755	г. Лиссабон, Португалия.	Город был полностью разрушен, погибло около 100 тыс. жителей.
1906	г. Сан-Франциско (США)	Уничтожена большая часть города, жертвами стали 1500 человек. Магнитуда 7,8 по шкале Рихтера.
1908	г. Мессина, Италия	Произошло в Мессинском проливе между Сицилией и Апеннинским полуостровом. В результате большинство зданий в городах Мессина и Реджо-Калабрия были разрушены. Наблюдались 3 волны цунами высотой до 3 м. Погибло около 80 тыс. жителей. Магнитуда 7,5 по шкале Рихтера. Устранению последствий землетрясения, спасению местных жителей помогали российские военные моряки. Их помощь была высоко оценена местными жителями и увековечена памятником в Мессине. В частности, крейсер «Адмирал Макаров» осуществил доставку в Неаполь нескольких тысяч раненых.

Год	Место происшествия	Разрушения и жертвы
1923	г. Токио, регион Канто, Япония	Эпицентр землетрясения располагался в 90 км к юго-западу от Токио в море возле острова Идзуосима в заливе Сагами. За 2 суток произошло 356 подземных толчков, из которых первые были наиболее сильными. В заливе Сагами из-за изменения положения морского дна поднялись 12-метровые волны цунами, которые опустошили прибрежные поселения. Большинство зданий повреждено или разрушено, погибло около 140 тыс. жителей. Магнитуда 8,3 балла по шкале Рихтера.
1948	г. Ашхабад, Туркмения	Погибло более 30 тыс. человек. Основной фонд жилых и производственных строений был полностью разрушен или приведен в аварийное состояние. Пострадало более 200 предприятий.
1960	г. Вальдивия, Консепсьон, Пуэрто-Монт и другие (Чили)	Уничтожено около 20 % промышленного потенциала Чили. Волны возникшего цунами достигали высоты около 10 м и нанесли значительный ущерб городу Хило на Гавайях примерно в 10 000 км от эпицентра, остатки цунами достигли берегов Филиппин и Японии. Погибло около 10 тыс. жителей, в том числе от цунами. Магнитуда составила около 9 баллов по шкале Рихтера.
1966	г. Ташкент, Узбекистан	Центр города разрушен полностью. Более 10 погибших и несколько сотен травмированных. Магнитуда 5,2 балла по шкале Рихтера, 12 баллов по шкале MSK-64.
1976	Тянь-Шань, Китай	Погибло 200 тыс. человек. Магнитуда 8,2 балла по шкале Рихтера.
1988	г. Спитак, Армения	В эпицентре землетрясения, г. Спитак, интенсивность толчков достигла 9–10 баллов в Ленинакане (Гюмри) – 9, в Кировокане (Ванадзор) – 8 баллов, шкале MSK-64. Мощные подземные толчки разрушили почти всю северную часть Армении, охватив территорию около 30 тыс. км ² с населением около 1 млн. человек. Зафиксировано более 30 тыс. жертв.
1990	Иран	Эпицентр находился в Каспийском море. Пострадали провинции Заньян и Гилян, которые граничат с Каспийским морем и расположены в 150–300 км к северо-западу от Тегерана. Толчки раскалывали горы и здания. Был нанесен значительный ущерб для около 100 городов и деревень. Сильно пострадала столица провинции Гилян – город Решт. К югу от него прорвало плотину, и наводнение вызвало дополнительные человеческие жертвы. Погибло около 50 тыс. жителей. Магнитуда 7,4 балла по шкале Рихтера.
1995	пос. Нефтегорск, о. Сахалин, Россия	Полностью разрушен поселок Нефтегорск – под обломками зданий погибли 2040 человек. Магнитуда около 7,6 балла по шкале Рихтера.
1999	г. Измит, Турция	Эпицентр землетрясения находился близ промышленного города Измит, расположенного в 80 км восточнее Стамбула. Зона разрушения охватила территорию площадью около 30 тыс. км ² в наиболее густонаселенной северо-западной части страны, затронув и часть Стамбула. Погибли около 40 тыс. человек. Магнитуда 7,7 балла по шкале Рихтера.
2001	Штат Гуджарат, Индия	Землетрясение ощущалось практически на всей территории Индии, а также в Непале, Пакистане и на западе Китая. Потери. По разным оценкам погибло от 14 до 20 тысяч человек, ранено около 167 тыс. Разрушено около 400 тыс. зданий. Погибло около 30 тыс. человек. Очаг, гипоцентр располагался на глубине 16 км. Магнитуда 7,7 балла по шкале Рихтера.
2004	о. Суматра, Индонезия, Индийский океан	Землетрясение входит в тройку самых сильных землетрясений за всю историю наблюдений. Эпицентр находился в Индийском океане, к северу от острова Симелуэ, расположенного возле северо-западного берега острова Суматра. Цунами достигло берегов Индонезии, Шри-Ланки, южного побережья Индии, Таиланда и других стран. Высота волн превышала 15 м. Цунами привело к огромным разрушениям и огромному количеству погибших людей, в т.ч. среди туристов. Погибло, по разным оценкам, от 225 тыс. до 300 тыс. человек. Эпицентр землетрясения находился на дне океана. Магнитуда около 9 баллов по шкале Рихтера.
2010	о. Гаити, Карибское море	Землетрясение магнитудой 7,0 по шкале Рихтера. Эпицентр находился всего в 25 км от столицы Республики Гаити – Порт-о-Пренс (население около 2,5 млн человек). После основного толчка еще около полутора месяцев продолжались землетрясения силой до 5,9 балла. Погибло более 100 тыс. человек, сотни тысяч получили ранения, более миллиона остались без жилья. Разрушены Национальный дворец, здания Министерства финансов, Министерства общественных работ, Министерства связи и культуры и кафедральный собор.

Год	Место происшествия	Разрушения и жертвы
2011	Япония	Движение земной коры стало сильнейшим в истории страны и вызвало огромное цунами. Максимальная высота волны составила 40 м. В результате погибли и пропали без вести более 20 тыс. человек. Практически сразу после землетрясения и цунами на АЭС «Фукусима-1» произошла крупная радиационная авария. Подземный толчок магнитудой около 9 по шкале Рихтера стал причиной гибели более 15 тыс. человек и повлек колоссальные экономические и экологические последствия для Японии и сопредельных государств.
2023	г. Кахраманмараш, Газиантепе, Турция	Эпицентр первого землетрясения, с магнитудой около 7,8 по шкале Рихтера, находился в районе Шехиткамыш в Газиантепе, эпицентр второго, с магнитудой 7,5 ($\pm 0,1$) по шкале Рихтера – в районе Экинезю, в Кахраманмараше. После землетрясений было зарегистрировано несколько тысяч повторных толчков, с магнитудой самого сильного до 6,7. В результате катастрофы в Турции погибло свыше 50 500 человек, а в Сирии – 8476 человек; еще десятки тысяч пострадали. В Турции были объявлены чрезвычайное положение и семидневный траур

Крымские землетрясения 1927 г. – землетрясения на Крымском полуострове, произошедшее в июне и сентябре 1927 г. Землетрясения известны в Крыму еще с древнейших времен. На южном берегу полуострова расположен потухший вулкан Карадаг, имеются складчатые горные массивы и резкий скат морских глубин. Сила землетрясения 26 июня составила на Южном берегу 6 баллов по шкале Рихтера. Уже во время самого землетрясения рыбаки, находившиеся в море, отметили необычное волнение: при совершенно тихой и ясной погоде на воде образовалась мелкая зыбь, и море как бы кипело. До землетрясения оно оставалось совершенно тихим и спокойным, а во время толчков слышался сильный шум. Люди, кто в это время купался и нырял, были оглушены подводным грохотом. Глубина моря здесь составляла не менее нескольких десятков метров, и эти явления должны были отражать колебания дна моря. Гипоцентр располагался под дном Черного моря, к югу от поселков Форос и Мшатка. За два часа до начала землетрясения в заливе между Аю-Дагом и мысом Плака, примерно в 40 м от берега, появилась длинная полоса пены, которая через несколько минут исчезла. При этом море, как свидетельствовали очевидцы, оставалось спокойным. Несомненно, на дне и в толще вод уже возникли возмущения. В целом, июньское землетрясение не вызвало сколько-нибудь серьезных разрушений и жертв, однако в результате возникшей в некоторых местах паники не обошлось без пострадавших. Несколько человек получили ушибы и ранения, но погибших не зарегистрировано. Значительные обвалы были в окрестностях Севастополя, в некоторых домах появились трещины. Землетрясение в Крыму в ночь с 11 на 12 сентября 1927 г. было значительно сильнее июньского и привело к гораздо большему ущербу. Погибли 3 человека, около 65 были ранены, повреждены многие здания. Очаг землетрясения располагался под морским дном, южнее Ялты, и был вытянут вдоль побережья. В эпицентре сила, по-видимому, достигала 8 баллов по шкале Рихтера.

Первые признаки землетрясения стали проявляться уже около 8 ч вечера 11 июня. Животные заметно беспокоились и отказывались от корма. Лошади тревожно ржали и срывались с коновязей; беспрерывно мычали коровы; собаки и кошки жались к своим хозяевам. Отправившиеся на ночной лов рыбаки слышали гул на море между Алуштой и Судакком. Необычное при совершенно тихой погоде волнение в виде мелкой зыби, внешне похожее на «кипение моря», заставило даже самых храбрых вернуться на берег. Ровно в полночь по всему побережью завывали собаки. Через 15 мин. сильный грохот оборвал этот вой. Земля колебалась. В домах лопались стекла, отваливалась штукатурка, трескали полы и потолки, грохотали железные листы на крышах, падали дымовые трубы. За первым толчком, длившимся не более 10 сек, последовал второй. Падали стены, раскалывались крыши, обрушивались балконы и карнизы. Море отошло от берега и вновь обрушилось на него бурной волной. Погас свет. В горах произошли обвалы и оползни, следы которых, как например, на горе Демерджи, в горах под Судакком, находят и сейчас.

В течение 11 ч произошло 27 сильных толчков. Всего за несколько дней было зарегистрировано более 200 толчков. На море под Севастополем появились огромные столбы дыма и огонь. Сильные разрушения наблюдались и в Симферополе, многие деревни в предгорной и степной части Крыма были превращены в груды развалин. Землетрясение продолжалось несколько дней, даже 15 сентября еще ощущались его толчки. Наиболее мощные толчки привели к разрушениям построек прибрежной полосы суши от Алушты до Севастополя. В Алуште были повреждены гостиницы и Генуэзская башня, в Алушке – Воронцовский Дворец. Образовались завалы на дорогах. В районе Ялты пострадало 70 % построек, в самом городе были повреждены гостиницы «Россия», «Ялта», жилые дома.

Большинство эпицентров крымских землетрясений находятся в Черном море на участке между Ялтой и Гурзуфом и заключены между материковой отмелью и плоским дном глубоководной впадины Черного моря. Очаги землетрясений находятся преимущественно на удалении от берега в 10–40 км, они сосредоточены в крутой части склона черноморской впадины на глубинах между 200 и 2000 м. Значительные разрушения наблюдались также после землетрясений 1869 г. (эпицентр около г. Судак) и 1875 г. (эпицентр около Севастополя). На территории Крымского полуострова проявляются также землетрясения и с очагами, удаленными от него на многие сотни, а то и тысячи километров. Например, разрушительные землетрясения последних десятилетий и лет в Румынии, Турции, Ираке докатываются до Крыма и дают себя знать толчками силой в 2–4 балла. Это приводит к качанию люстр и дрожанию посуды.

Краснодарский край также подвержен землетрясениям, однако, как и в Крыму, сильные землетрясения здесь происходят относительно редко. 19 сентября 1799 г. в Екатеринодаре (Краснодаре) случилось два довольно сильных толчка, ощущавшихся по всей на тот момент Кубанской области. На Азовском море, против Темрюка, появился новый остров, которому предшествовал взрыв, после чего пошел дым и показалось пламя. Сила землетрясения тогда составила предположительно 5 баллов по шкале Рихтера. В феврале 1834 г. землетрясение ощущалось в течение трех секунд в Анапе и на побережье Черного моря до устья реки Кубань. Землетрясению в Анапе предшествовал шум в воздухе, направлявшийся с горной местности стороны (с востока на запад) и отразившийся потом два раза от моря с особенным гулом. В декабре 1955 г. землетрясение затронуло поселок Красная Поляна в Сочи. Магнитуда землетрясения тогда составила 7–8 баллов. Seriously пострадала Краснополянская гидроэлектростанция. 9 ноября 2002 г. землетрясение ощущалось на обширной территории Краснодарского края: в Анапе, Крымске, Юровке – 5–6, в Новороссийске – 5, в Краснодаре – 4–5, в Геленджике, Белореченске, Славянске-на-Кубани, Темрюке, Майкопе – 3 балла. В целом, вдоль всего черноморского побережья Краснодарского края землетрясения регистрируются практически ежегодно, но они, как правило, слабые и не представляют опасности для жителей и гостей региона. Тем не менее, реализация проектов сейсмостойких зданий и сооружений здесь является приоритетной задачей.

Ашхабадское землетрясение – землетрясение магнитудой около 7,3 баллов, произошедшее в ночь с 5 по 6 октября 1948 г. в районе города Ашхабад – столице современного Туркменистана (в 1948 г. – Туркменская ССР) в 2 ч 17 мин по местному времени. Гипоцентр был расположен на глубине в 18 км – практически прямо под городом. Помимо Ашхабада пострадало большое количество населенных пунктов в близлежащих районах, в Ашхабадском – 89 и Геок-Тепинском – 55, а также в соседнем Иране. Данное землетрясение считается одним из самых разрушительных в истории: интенсивность сотрясений в эпицентре достигала 9–10 баллов по шкале MSK-64. Возможное число погибших непосредственно в Ашхабаде оценивается до 37 тыс. человек. Положение усугубило то, что землетрясение произошло глубокой ночью, когда большая часть жителей города спала. Непрочность построек и невозможность уловить признаки приближающегося землетрясения привели к тому, что почти никто не смог заблаговременно покинуть помещение, в один момент десятки тысяч людей оказались под обломками собственных жилищ, не успев даже осознать происходящего. С 6 по 26 октября из Ашхабада в другие города СССР было эвакуировано около 9 тыс. человек.

Из-за отсутствия местных источников качественных строительных материалов (металла, древесины, глины и других) использовались местные материалы – песок и глины плохого качества, на проверку оказавшихся несейсмостойкими. Технология строительства из железобетона только начинала применяться, зданий из армированного железобетона в городе было мало. Большую часть жилищного фонда Ашхабада составляли одноэтажные дома с плоской глиняной крышей из сырцового кирпича. Данная группа зданий вообще не сейсмостойка. Отсутствие кровельных материалов приводило к тому, что крыши зданий периодически смазывались глиной для повышения их водонепроницаемости. За годы на крыше скапливался слой глины до полуметра толщиной, и обвал здания в большинстве случаев приводил к гибели людей.

Здания из жженого кирпича, из-за отсутствия монолитности кладки и раствора плохого качества, в основной массе оказались несейсмостойкими. Монолитность достигается системой правильной перевязки кирпичей в кладке и прочностью сцепления раствора с кирпичом. Реально, специфические климатические условия – высокая температура и низкая влажность воздуха, образование на контактной поверхности замоченного кирпича солевых отложений из-за засоленности местных кирпичных глины – не позволяли добиться хорошего сцепления кирпича с раствором. Ослабление прочности происходило и из-за употребления в растворе мелких, барханных песков.

Ашхабадская природная катастрофа стимулировала развитие сейсмических исследований в различных регионах Советского Союза, а также технологий сейсмостойкого строительства. Кроме того, с 1960-х гг. Институтом физики Земли имени О.Ю. Шмидта АН СССР начали проводиться крупномасштабные исследования по определению предвестников землетрясений и методам их прогнозирования.

Ташкентское землетрясение произошло в 5 ч 23 мин утра 26 апреля 1966 г. практически на месте древней крепости в центре Ташкента – столице Узбекистана (Узбекской ССР). При относительно небольшой магнитуде, но из-за небольшой глубины (от 8 до 3 км) залегания очага, в эпицентре наблюдалось 8–9-балльное землетрясение по 12-балльной шкале MSK-64. Зона максимальных разрушений составляла около 10 км². В результате землетрясения центральная часть Ташкента была практически полностью разрушена. На окраинах же столицы сейсмический эффект едва достигал 6 баллов. Относительно малое число погибших в момент землетрясения (13) и около 300 пострадавших в городе с миллионным населением обязано преобладанию вертикальных (а не горизонтальных) сейсмических колебаний, что предотвратило полный обвал даже ветхих глинобитных домов. Анализ причин травм показал, что в 10 % случаев они были получены от обрушений стен и крыш, 35 % – от падающих конструктивных частей зданий и сооружений, таких как штукатурка и кирпичи, предметов мебели. В 55 % причинами травм было неосознанное поведение самих пострадавших, обусловленное паническим состоянием и страхом (выпрыгивание из верхних этажей, ушибы о различные предметы и т.п.). Однако впоследствии количество смертельных случаев возросло по причине нервного стресса, в результате сердечных приступов в период возникновения даже незначительных новых толчков.

Подверглись разрушению 236 административных зданий, около 700 объектов торговли и общественного питания, 26 коммунальных предприятий, 181 учебное заведение, 36 учреждений культуры, 185 медицинских и 245 промышленных зданий. Без крыши над головой остались 78 тыс. семей или свыше 300 тыс. человек из проживавших тогда в Ташкенте полутора миллионов. По решению правительства Советского союза вместо восстановления разрушенных старых одноэтажных глинобитных домов на их месте были построены новые современные многоэтажные дома. Город был полностью восстановлен за 3,5 года. В восстановительных работах принимали участие представители практики всех союзных Республик. Многие дома, кварталы и улицы долгое время носили названия городов, помогавших Ташкенту в трудный период восстановления нормальной жизни.

Спитакское землетрясение 1988 г. – катастрофическое землетрясение магнитудой 6,8–7,2 балла по шкале Рихтера, произошедшее 7 декабря 1988 г. в 10 ч 41 мин по московскому времени на северо-западе Армении (Армянской ССР).



Рис. 6.8. Последствия землетрясения в Армении 1989 г., г. Спитак:
а) разрушения в центре города; б) жилые здания; в) промышленные объекты.

Мощные подземные толчки за полминуты разрушили почти всю северную часть республики, охватив территорию с населением около 1 млн человек. В эпицентре землетрясения – г. Спитак – интенсивность толчков достигла 10, в г. Ленинакане (Гюмри) – 9, в г. Кировакане (Ванадзор) – 8 баллов (по 12-балльной шкале MSK-64). Значительная часть республики подверглась землетрясению в 6 баллов, подземные толчки ощущались в Ереване, а также в Тбилиси (Грузия). На рис. 8 показаны разрушительные последствия землетрясения в Спитаке. Погибло более 30 тыс. человек, более 100 тыс. стали инвалидами. Волна, вызванная землетрясением, обошла планету 2 раза и была зарегистрирована научными лабораториями в Европе, Азии, Америке и Австралии. В 11 ч по московскому времени в Ленинакане по тревоге подняты все пожарные команды. Огонь удалось погасить на нефтебазе и в районе текстильного комбината. В первые часы после катастрофы на помощь пострадавшим пришли подразделения Вооруженных сил СССР, а также Пограничных войск КГБ СССР. Из Москвы в Армению в тот же день вылетела бригада из 98 высококвалифицированных медиков и военно-полевых хирургов во главе с министром здравоохранения СССР Евгением Чазовым. Во второй половине дня 7 декабря более 100 автомашин, груженных строительными материалами, 5 тысячами палаток и с медикаментами, направились из Грузии в Армению.

Спасательные работы и медицинская помощь пострадавшим проводились зимой в горной местности (высота около 1400 м над уровнем моря) в очень трудных условиях. В течение 10–12 дней продолжались по несколько раз в сутки сейсмические толчки силой от 3,5 до 5 баллов. Колебания температуры воздуха составляли от +5 до –12 °С. Периодически отмечались осадки в виде мокрого снега и дождя, сопровождаемые порывистым ветром. Горная местность Спитакского района, ограниченное число автомобильных дорог, часть из которых была разрушена, автомобильные пробки делали эвакуацию пострадавших автомобильным транспортом в первые 10 дней затруднительной. Эвакуация вертолетами была возможна лишь в светлое время суток. Это потребовало разворачивания отапливаемых палаток для временной госпитализации, запасов белья, продуктов питания. Комиссию по ликвидации последствий трагедии с 8 по 17 декабря по поручению Генерального Секретаря ЦК КПСС М.С. Горбачева возглавил председатель Совета Министров СССР Николай Иванович Рыжков, которому в дальнейшем было присуждено звание Национального героя Армении (2008 г).

Оказание помощи населению осложнялось тем, что в пострадавших городах оказались разрушены медицинские учреждения. Так, например, в городе Спитак раненых свозили на городской стадион «Базум», где и оказывали медицинскую помощь. За несколько дней в республике было развернуто 50 тыс. палаток и 200 полевых кухонь. Всего в спасательных работах, помимо добровольцев, принимали участие свыше 20 тыс. солдат и офицеров, на расчистке завалов использовалось более трех тысяч единиц военной техники. По всему СССР активно проводился сбор гуманитарной помощи. Ряд иностранных государств оказали существенную помощь и развернули в зоне бедствия полевые госпитали: Норвегия – 2 госпиталя, Франция, Германия, Швеция, Финляндия, Куба, Афганистан – по одному, в которых медицинскую помощь получили более 1,2 тыс. пострадавших.

В восстановлении разрушенных районов приняли участие все республики СССР и зарубежные страны. Всего 111 стран, включая Великобританию, Италию, Францию, Федеративную Республику Германию, Китай, Швейцарию, Израиль, Японию, оказали помощь, предоставив спасательное оборудование, специалистов, продукты и медикаменты. На восстановительные работы в Армении были мобилизованы значительные материальные, финансовые и трудовые возможности СССР. Приехали 45 тыс. строителей из всех союзных республик. После распада СССР в 1991 г. союзная программа восстановительных работ была прекращена.

Землетрясение в Турции 6 февраля 2023 г. было одним из самых сильных в регионе за историю наблюдений. С интервалом в 10 ч на юге Турции произошли два мощных землетрясения. Эпицентр первого, с магнитудой 7,8 ($\pm 0,1$), находился в районе Шехиткамиль в Газиантепе, эпицентр второго, с магнитудой 7,5 ($\pm 0,1$), – в районе Экинезю в Кахраманмараше. После землетрясений было зарегистрировано более тысячи

повторных толчков с магнитудой самого сильного до 6,7. В результате катастрофы в Турции погибло свыше 43 500 человек, а в Сирии – свыше 6600 человек, еще десятки тысяч пострадали. В Турции были объявлены чрезвычайное положение и 7-дневный траур. Землетрясение признано самым мощным в Турции с 1939 г. Предыдущее превышающее по числу жертв землетрясение в мире произошло в 2010 г. на Гаити.

Турция находится в одной из самых активных сейсмоопасных зон в мире. Район, в котором произошло землетрясение, располагается в зоне взаимодействия трех тектонических плит: Анатолийской, Аравийской и Африканской. Аравийская плита движется на север, в результате чего Анатолийская плита (на которой находится большая часть Турции) оттесняется на запад. Движение плит создает давление на зоны разломов между ними. Внезапный выброс накопленной энергии этого давления вызывает землетрясения.

Небольшие волны цунами были зафиксированы у побережья о. Кипр. Ущерб они не нанесли. Департамент гражданской защиты Италии опубликовал предупреждение, которое позже было отозвано, в отношении возможного цунами на итальянском побережье. Незначительные толчки, вызванные землетрясением, были зафиксированы на территориях атомных электростанций – Южно-Украинской и Хмельницкой, но ущерба они также не нанесли. Датский геологический институт сообщил, что толчки были зарегистрированы на сейсмографах даже в Гренландии, что свидетельствует о мощности события.

В результате землетрясения зафиксировано более 50 000 погибших, более 100 000 человек пострадали. Более 8 тыс. человек спасены из-под завалов в ходе поисково-спасательных работ. Около 345 000 квартир были разрушены. В общей сложности в Турции обрушилось 6217 зданий, в том числе 1278 в Хатае, 581 в Газиантепе, 941 в Кахраманмараше, 201 в Шанлыурфе. В Эльбистане, провинция Кахраманмараш, недалеко от эпицентра второго землетрясения, было разрушено около 2000 зданий. Провинциями, которые в наибольшей степени пострадали от землетрясения, являются: Хатай, Кахраманмараш, Малатья, Газиантеп и Адьяман, Антакье. В административном центре провинции Антакье погибло около 21 тыс. человек. В этом городе почти не осталось неповрежденных зданий. Знаменитые символы города в большинстве своем разрушены – церкви, городская синагога и мечеть Хабиб-и-Неккар Камии. Это мечеть, построенная в VII веке, считалась старейшей в Турции.

В крупнейшем городе провинции Искандерун в результате обрушения причала порта опрокинулись контейнеры, что привело к пожару. Кроме того, были разрушены здание государственной больницы Искандеруна, полицейский участок и здание суда. В порту Искандерун поднялся уровень моря. Затопило дороги и площади вдоль побережья. Жителей и работников близлежащих предприятий эвакуировали. Взлетно-посадочная полоса аэропорта Хатай была повреждена, аэропорт был закрыт для всех рейсов. Подача природного газа в Хатай также была остановлена.

Несмотря на разрушительные последствия в целом по провинции Хатай, в Эрзине, городе с населением 42 тыс. человек, почти никто не пострадал, и не обрушилось ни одно здание. Избранный в 2019 г. мэр Эрзина Оккеш Эльмасоглу утверждает, что запрещал любые нарушения стандартов антисейсмического строительства. Кроме того, возможно, положительным фактором минимизации разрушений оказались прочные скальные породы под городом. На рис. 6.9 представлены разрушительные последствия землетрясения в Турции 6 февраля 2023 г.

С 1970 г., в радиусе 250 км от землетрясения 6 февраля 2023 г., произошло три землетрясения магнитудой 6 и более по шкале Рихтера. Самое крупное из них, магнитудой 6,7 балла, произошло 24 января 2020 г. В целом, последствия землетрясений могут оказаться весьма трагичными и приводить к колоссальному ущербу, по сути парализуя нормальное функционирование регионов или даже целых стран.

Землетрясения могут вызываться деятельностью человека. Так, например, в районах затопления при строительстве крупных водохранилищ усиливается тектоническая активность – увеличивается частота землетрясений и их магнитуда. Это связано с тем, что масса воды, накопленная в водохранилищах, своим весом увеличивает давление



Рис. 6.9. Последствия землетрясения в Турции 6 февраля 2023 г.:
а) провинция Хатай; б) г. Газиантеп.

в горных породах, повышается давление в тех порах, где вода уже была, а просачивающаяся вода понижает предел прочности горных пород. Это может ускорить приход землетрясения на таком разломе, где разрядка напряжений в земной коре может ускориться. Одно из самых сильных землетрясений, предположительно связанных с постройкой водохранилища, – Койнанагарское землетрясение, произошедшее в районе плотины Койна (Индия) 11 декабря 1967 г., имевшее магнитуду 6,4 по шкале Рихтера и повлекшее гибель 177 человек.

Аналогичные явления могут происходить при добыче нефти и газа. Например, произошла серия землетрясений с магнитудой до 5 на Ромашкинском месторождении нефти в Татарстане. Также это возможно при выемке больших количеств породы из шахт, карьеров, при строительстве крупных городов из привозных материалов. Кроме того, землетрясения могут вызываться закачкой воды в скважины ввиду увеличивающегося при этом давления в порах горных пород. Одно из наиболее сильных таких землетрясений произошло в 1967 г. в районе г. Денвер в штате Колорадо США, где вода нагнеталась в 3-километровую скважину, и имело магнитуду 5,2 по шкале Рихтера.

Подводные землетрясения (моретрясения) являются причиной образования **цунами** (с япон. «волна в заливе») – длинных волн, порождаемых мощным воздействием на всю толщу воды в океане, во время которых происходит резкое смещение (поднятие или опускание) участка морского дна. Цунами образуются при землетрясении любой силы, но наибольшей силы достигают те, которые возникают из-за сильных землетрясений (более 7 баллов по шкале Рихтера). В открытом океане волны цунами распространяются со скоростью $V = \sqrt{gH}$, где g – ускорение свободного падения, H – глубина океана. При средней глубине 4 км скорость распространения равна 200 м/с или 720 км/ч. В открытом океане высота волны обычно не превышает 0,5–0,8 м, поэтому такая волна не опасна для судоходства, ее даже трудно заметить с борта судна. Период волны может быть от нескольких минут до часа, длина волны может быть от десятка до нескольких сот километров, скорость в открытом океане обычно от 600 до 900 км/ч. На континентальном шельфе с глубинами около 200 м и менее – скорость волны снижается до 100–300 км/ч. При выходе волн на мелководье 20–50 м, вблизи береговой черты, их скорость и длина еще уменьшаются, но при этом высота волны резко увеличивается. У самого берега высота цунами может достигать нескольких десятков метров. Наиболее высокие волны цунами до 30–50 м образуются у крутых берегов, в клинообразных бухтах и во всех местах, где может произойти фокусировка. Районы побережья с закрытыми бухтами являются менее опасными. Цунами обычно проявляется как серия волн, так как волны длинные, то между приходами волн может проходить более часа. Именно поэтому не стоит возвращаться на берег после ухода очередной волны, а стоит выждать несколько часов.

Проблема цунами является актуальным и практически востребованным направлением современной геофизики, находящимся на стыке физической океанологии и сейсмологии. В XXI веке уже произошли более 10 крупных цунами, которые унесли жизни более 250 тыс. человек и причинили колоссальный материальный ущерб. Наиболее катастрофические из этих событий – цунами в Индонезии 26.12.2004 и в Японии 11.03.2011 – убедительно показали, что, несмотря на обширные накопленные знания о физической природе цунами, разработанные математические модели явления и технологии прогноза, проблема цунами все еще далека от разрешения. Стремительный рост населения прибрежной зоны, развитие береговой инфраструктуры и интенсификация хозяйственной деятельности на шельфе (добыча углеводородов, прокладка трубопроводов, линий связи) повышают уязвимость берегов к морским природным катастрофам, среди которых волны цунами играют не последнюю роль. На рис. 6.1 представлены графические модели распространения волны цунами в Тихом океане 11 марта 2011 от очага около побережья Японии.

Надо иметь в виду: так как длина волны цунами может измеряться сотнями метров и даже километрами, то ее воздействие на берег существенно отличается от штормовых волн. Длина же волн, образующихся в процессе шторма, составляет обычно десятки метров. Поэтому их воздействие на берег ограничивается, как правило, затоплением узкой полосы прибрежной пляжной зоны с общим поднятием уровня моря при шторме при формировании нагонного ветрового наводнения обычно на 0,5–1,5 м. Далее 100 м от уреза волны даже сильного шторма обычно вглубь суши не проникают. При приходе волн цунами морская вода может проникать вглубь суши на километры, и явление, по сути, напоминает собой бурную реку, которая вдруг начинается изливаться из океана вглубь континента. Например, при изучении последствий цунами в Индонезии 2004 г. в пресноводных озерах на расстоянии до 4 км от берега были обнаружены дельфины, которые, очевидно были принесены сюда силой водного потока. Поэтому для жителей побережья волны цунами гораздо опаснее штормовых волн. И именно этим объясняется столь массовый характер возникающих жертв среди населения и буквально эффект опустошения обширных территорий.

Причиной возникновения цунами, кроме подводных землетрясений, могут быть также **оползни**. Цунами такого типа возникают чаще, чем это оценивали в XX веке (около 7 % всех цунами). Зачастую землетрясение вызывает оползень, и он же вызывает волну.

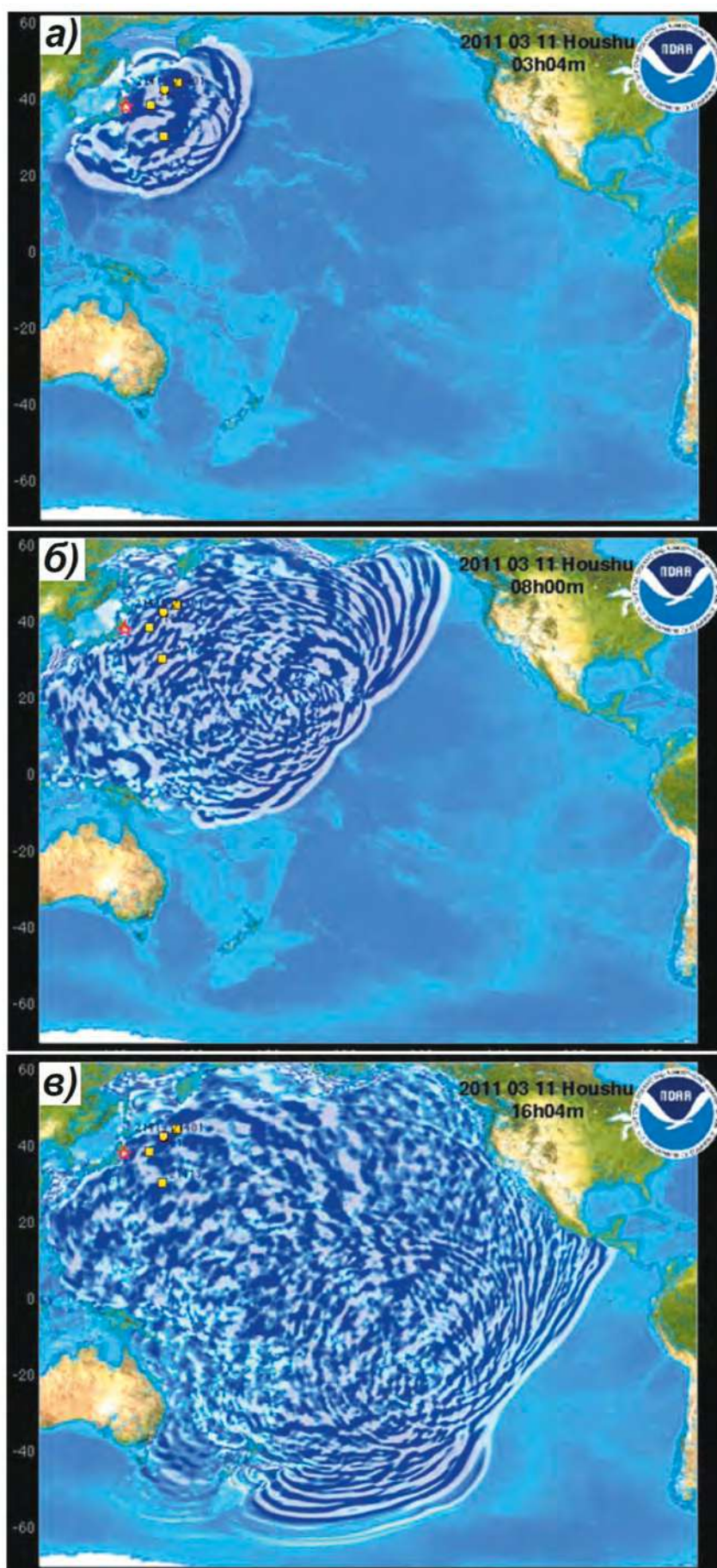


Рис. 6.10. Распространение волн цунами в Тихом океане после землетрясения 11 марта 2011 г. около восточного побережья острова Хонсю в Японии через: а) 3; б) 8; в) 16 ч.

Например, 9 июля 1958 г. в результате землетрясения на юго-востоке Аляски в заливе Литуйя возник оползень. Огромные массы льда и горных пород обрушились с высоты 1100 м. Образовалась волна, достигшая на противоположном берегу бухты высоты более 524 м. К счастью, подобные случаи весьма редки.

Цунами могут возникать при вулканических извержениях (около 5 % всех случаев цунами). Крупные подводные извержения обладают таким же эффектом, что и землетрясения. При сильных вулканических взрывах образуются не только волны от взрыва, но вода также заполняет полости от извергнутого материала или даже вулканическую кальдеру, вследствие чего возникает длинная волна. Классический пример – цунами, образовавшаяся после мощнейшего извержения вулкана Кракатау в Индонезии, на Малайском архипелаге в Зондском проливе, между островами Ява и Суматра в 1883 г. Волны цунами высотой до 30 м от вулкана Кракатау наблюдались во многих гаванях Тихого и Индийского океанов и уничтожили более 1000 судов, погибло около 36 000 человек. 22 декабря 2018 г. в Зондском проливе в юго-западной части Индонезии ситуация почти повторилась. Снова возникла цунами, вызванная извержением вулкана Анак-Кракатау. В результате на Яванском и Суматранском берегах пролива погибло более 200 человек, более 800 были ранены. На рис. 6.11 показано явление цунами и его последствия.

Разрушительные и весьма масштабные по площади распространения последствия цунами требуют определения и систематизации наблюдаемых признаков надвигающегося бедствия, а также сети развития морских и береговых наблюдательных станций. **Основными визуальными признаками надвигающейся цунами** являются перечисленные далее.

Внезапный быстрый отход воды от берега на значительное расстояние и осушка дна. Чем дальше отступило море, тем выше могут быть волны цунами. В данном случае необходимо как можно скорее покинуть берег и обнажившее мелководье, уйти с пляжа на максимально возможное расстояние, желательно на возвышенность.

Однако в случае прихода к берегу волны цунами, зародившейся в другом удаленном регионе, отступления воды обычно не происходит, то есть удар водной стихии может возникнуть внезапно. В цунамиопасных регионах есть правило, что если ощущается землетрясение, то лучше уйти дальше от берега и при этом забраться на холм, таким образом, заранее подготовиться к приходу волны. Может наблюдаться необычный дрейф льда и других плавающих предметов, образование трещин в прибрежном льду, например, вдоль побережья Аляски.

Современные системы предупреждения о цунами строятся главным образом на обработке сейсмической информации. Если землетрясение имеет магнитуду более 7,0 баллов по шкале Рихтера, и центр расположен под водой, то подается предупреждение о цунами. В зависимости от региона и заселенности берегов условия выработки сигнала тревоги могут быть различными. Возможность предупреждения о цунами «по факту» – способ более надежный, так как практически отсутствуют ложные тревоги, но часто такое предупреждение может быть выработано слишком поздно. Предупреждение по факту полезно для так называемых «телецунами» – глобальных цунами, оказывающих влияние на весь океан и приходящих на другие границы океана спустя несколько часов. Например, индонезийская цунами 2004 г. для восточного побережья Африки являлась телецунами. Землетрясение и цунами Алеутских островов может дойти до Приморского края Российской Федерации и до Гавайских островов США в центральной части Тихого океана.

В настоящее время для выявления волн цунами в Тихом и Индийском океане развернута сеть придонных датчиков гидростатического давления, а также сеть автономных буйковых станций. Система предупреждения, основанная на таких датчиках со спутниковой связью с приповерхностного буя, разработанная в США, называется DART (англ. Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis). Обнаружив волну тем или иным образом, можно достаточно точно определить время ее прибытия в различные населенные пункты. Общая схема функционирования системы DART показана на рис. 6.12, а автономные поверхностные байковые станции – на рис. 6.13.



Рис. 6.11. Явление цунами и его последствия:
 а) 26.12.2004 г. – подход волн цунами к побережью о. Суматра;
 б) воздействие потока цунами на берег о. Суматра; в) последствия цунами в Японии в марте 2011 г.

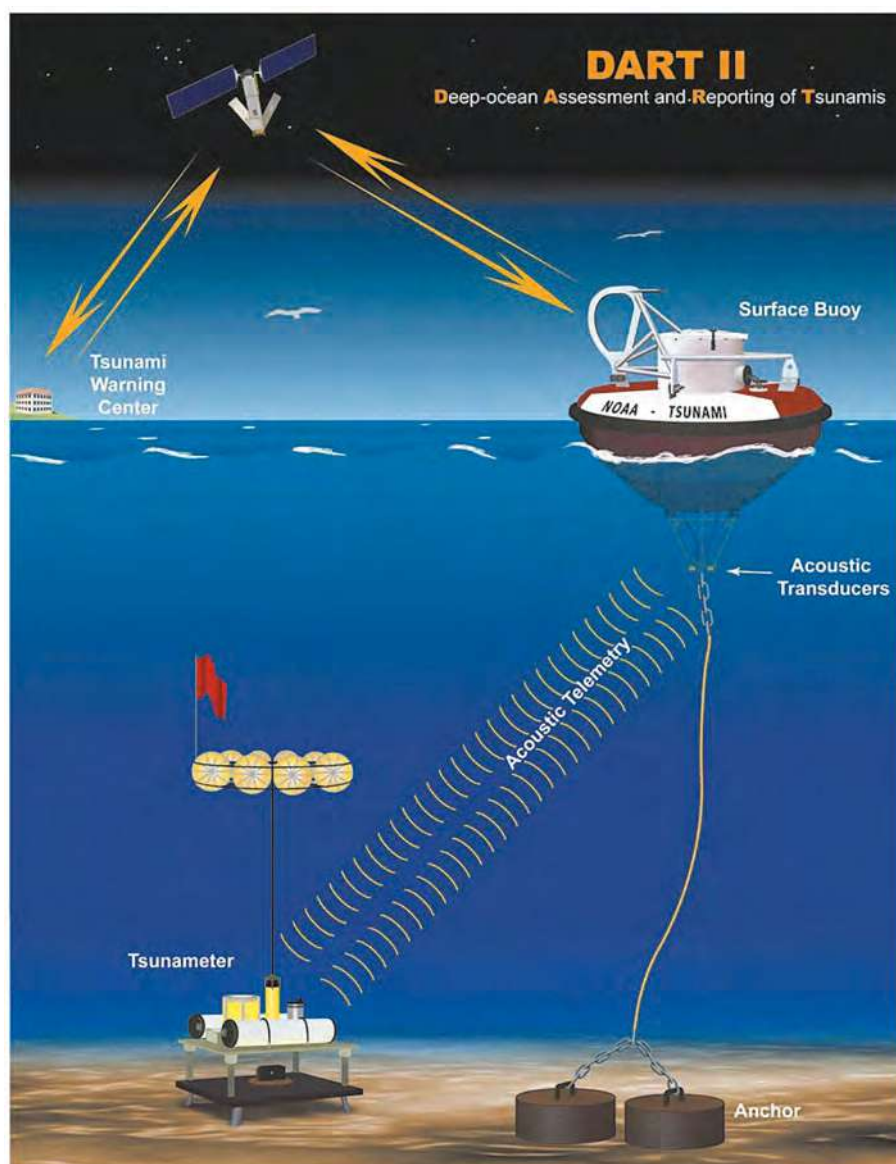


Рис. 6.12. Компоненты системы предупреждения о цунами DART.

Предупреждениями о цунами в тихоокеанском регионе занимается Тихоокеанский центр предупреждения, созданный в 1949 г. под управлением Национального управления океанических и атмосферных исследований США, штаб-квартира которого находится на Гавайских островах. О цунами, надвигающихся на западное побережье Северной Америки, предупреждает Центр исследования цунами западного побережья и Аляски (West Coast and Alaska Tsunami Warning Center), созданный в 1967 г. в г. Палмер на Аляске. После разрушительного землетрясения и цунами в Индийском океане в 2004 г. Организация объединенных наций приняла решение о создании Системы предупреждения о цунами и в данном регионе, которая начала работать в 2006 г. К 2013 г. эта система получила наибольшее техническое развитие вокруг Индонезии.

Дальневосточные прибрежные территории России также подвергаются воздействию цунами. В 1952 г. цунами почти полностью уничтожило город Северо-Курильск Сахалинской области. После этого вышло постановление правительства СССР об организации службы предупреждения цунами.

С 1956 г. начала работать сейсмическая станция «Южно-Сахалинск», в 1959 г. к ней присоединилась станция «Петропавловск», а затем к ним были добавлены еще четыре станции на Курильских островах. С 1961 г. к наблюдениям за волнами цунами были привлечены все метеостанции Курильских островов, они были оборудованы высотными ориентирами для визуального определения высот волн. В течение 1960-х гг. продолжали

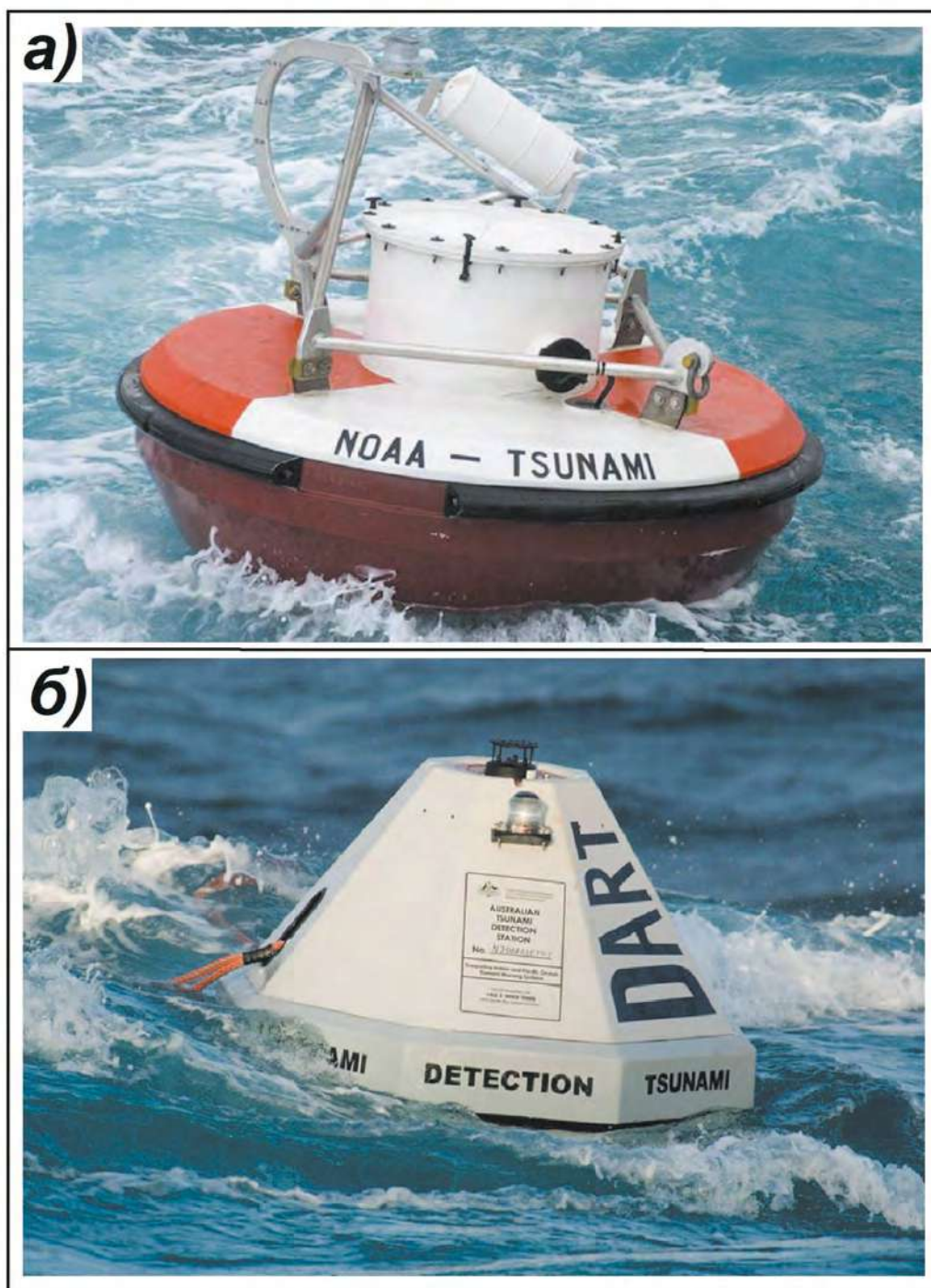


Рис. 6.13. Автономные байковые станции системы предупреждения о цунами DART:
 а) около Тихоокеанского побережья США; б) вблизи Австралии.

открываться посты по наблюдению за цунами, мареографы, создавались круглосуточные наблюдательные группы. К 1980 г. созданными станциями предупреждений о цунами было выдано 80 предупреждений, но 70% из них оказались ложными, а в 20 % случаев цунами были пропущены. В 1980 г. правительство СССР постановило в течение десяти лет создать Единую автоматизированную систему предупреждения о цунами, для повышения эффективности прогнозирования. В 2003 г. Служба предупреждения о цунами получила статус функциональной подсистемы предупреждения о цунами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ФП РСЧС-ЦУНАМИ). Она предназначена для выполнения задач по предупреждению органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и населения об угрозе цунами в целях обеспечения

безопасности населения и хозяйственной деятельности в прибрежных районах и уменьшения возможного ущерба от цунами.

Работа функциональной подсистемы предупреждения о цунами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ФП РСЧС-ЦУНАМИ) обеспечивается Росгидрометом совместно с Геофизической службой РАН, МЧС России, Минкомсвязи России, администрациями субъектов Российской Федерации Дальневосточного региона. ФП РСЧС-ЦУНАМИ предназначена для выполнения задач по предупреждению органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и населения Дальневосточного региона об угрозе цунами в целях обеспечения безопасности населения и хозяйственной деятельности в прибрежных районах и уменьшения возможного ущерба от цунами.

В настоящее время Российская система предупреждения о цунами включает: 11 специализированных широкополосных цифровых сейсмических станций; 16 пунктов регистрации сильных движений; 3 региональных сейсмических информационно-обрабатывающих центра; 25 береговых автоматизированных уровенных постов; 3 территориальных Центра предупреждения о цунами; две донные гидрофизические станции в открытом океане; высокоскоростные каналы сбора и распространения информации; современные технологии и средства для оповещения об угрозе цунами.

Основными задачами ФП РСЧС-ЦУНАМИ являются: непрерывное наблюдение за сейсмической и гидрофизической обстановкой в Тихом океане и Дальневосточных морях в целях обнаружения подводных землетрясений и регистрации цунами; расчет характеристик цунами; своевременное предупреждение органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, местного самоуправления, организаций (предприятий) и населения Дальневосточного региона об угрозе цунами и оповещение об отмене угрозы цунами; поддержание необходимого уровня технического оснащения элементов подсистемы, обеспечивающего своевременное получение достоверной информации о цунами, ее обработку и передачу по каналам связи согласно установленным схемам; цунамирование территорий и выдача рекомендаций по безопасной деятельности в прибрежной зоне Дальнего Востока России; обучение и подготовка населения к действиям при чрезвычайных ситуациях, вызванных цунами; осуществление взаимодействия с зарубежными службами предупреждения о цунами в Тихоокеанском регионе.

Координационными органами ФП РСЧС-ЦУНАМИ являются комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в Дальневосточном регионе, обеспечивающие координацию деятельности территориальных органов Росгидромета, Геофизической службы РАН, МЧС России, Минкомсвязи России, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в Дальневосточном регионе при решении задач в области предупреждения о цунами.

Очень важным моментом системы предупреждения о цунами является своевременное распространение информации среди населения. В Японии традиционно имеется большое количество образовательных программ по природным катастрофам. Однако в Индонезии население в основном не было знакомо с цунами, что и стало основной причиной большого количества жертв в 2004 г. Большое значение имеет законодательная база по застройке прибрежной зоны, инструктажи по поведению среди туристов.

Таким образом, землетрясения, извержения вулканов и цунами представляют большую угрозу среди природных процессов, разрушительные последствия которых проявляются на поверхности Земли. Поэтому важнейшей задачей является разработка методов достоверного **прогнозирования** литосферных опасностей. Однако, как оказалось, создание таких прогнозов, даже краткосрочных, является гораздо более трудной задачей, чем разработка метеорологических прогнозов. Дело в том, что атмосфера практически полностью доступна для нашего прямого изучения, а вот познание земной коры, и в особенности процессов в литосфере Земли, на глубинах 10–100 км и более, там, где

образуются очаги землетрясений, осуществляется до сих пор в основном косвенными методами. В конце XX века группа сейсмологов из США, и Канады и Японии провела сетевые дебаты, главным вопросом которых был «Является ли достоверный прогноз индивидуальных землетрясений реалистичной научной целью?» Все участники дискуссии, несмотря на значительные расхождения в частных вопросах, согласились с тем, что очень точные по времени (детерминистические) предсказания отдельных землетрясений, достаточные для того, чтобы можно было планировать программы эвакуации населения, нереальны. Однако по крайней мере некоторые формы вероятностного прогноза текущей сейсмической опасности, основанные на физике процесса и материалах наблюдений, могут быть оправданы.

Даже если бы точность измерений и несуществующая пока физико-математическая модель сейсмического процесса дали возможность с достаточной точностью определить место и время начала разрушения участка земной коры, магнитуда будущего землетрясения остается неизвестной. Практически все модели сейсмичности, воспроизводящие график повторяемости землетрясений, содержат те или иные вероятностные оценки, создающие в моделях динамический хаос, описываемый лишь в вероятностных терминах. Например, пусть распространяющийся во время землетрясения фронт разрушения подходит к участку повышенной прочности. От того, будет разрушен этот участок или нет, зависит магнитуда землетрясения. Например, если фронт разрушения пройдет дальше, землетрясение станет катастрофическим, а если нет, останется небольшим. Исход зависит от прочности участка: если она ниже некоторого порога, разрушение пойдет по первому сценарию, а если выше, по второму. В результате ничтожно малое различие в прочности или напряжениях приводит к широкомасштабным последствиям, которые нельзя предсказать детерминистически, поскольку это различие меньше любой точности измерений. А предсказание места и времени землетрясения с неизвестной и, возможно, вполне безопасной магнитудой не имеет практического смысла, в отличие от расчета вероятности того, что сильное землетрясение произойдет.

Тем не менее, методики прогноза землетрясений разработаны во многих странах. Китайские ученые достигли некоторых успехов в предсказании землетрясений — они в течение нескольких лет осуществляли мониторинг наклона поверхности, уровня грунтовых вод, а также содержание газа радона в горных породах и водных источниках. По предположению исследователей, все эти параметры, кроме сезонных изменений, а также многолетних тенденций, должны резко меняться за несколько недель или месяцев перед крупным землетрясением. Было успешно предсказано землетрясение в провинции Ляонин, произошедшее 4 февраля 1975 г.: китайские власти незадолго до него предложили жителям покинуть свои дома, что позволило избежать большого количества жертв. Однако 27 июля 1976 г. произошло непредсказанное учеными Таншаньское землетрясение (8,2 по шкале Рихтера) на востоке Китая, во время которого жертвами стали более 200 тыс. человек. В России разработкой методик прогнозирования землетрясений занимаются многие профильные организации, в том числе Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Существует три вида прогноза времени землетрясения: долгосрочный, среднесрочный и краткосрочный. Долгосрочный прогноз охватывает промежуток времени в годы и даже десятки лет. Среднесрочный — месяцы. Краткосрочный прогноз делается на период от нескольких дней до нескольких минут. Разумеется, надежность прогноза обуславливается использованием максимального количества предвестников. К сожалению, на практике мы редко имеем достаточный набор перечисленных признаков. И это связано не только с отсутствием аппаратуры для оценки изменения того или иного параметра, но и с необходимостью накопления достаточных статистических данных для определения характера изменения этих параметров, отличных для разных физико-геологических условий.

В табл. 6.3 приводится список предвестников землетрясений. Как видно из данной таблицы, все типы предвестников подразделяются на геофизические, гидродинамические, геохимические и биологические. Геофизические и, в первую очередь,

физико-механические предвестники наиболее тесно связаны с подготовкой землетрясений. Основными из этих предвестников являются изменения наклонов и деформаций земной поверхности, а также физико-механических свойств пород в области, прилегающей к очагу. Деформации поверхности связаны с деформационным расширением объема горных пород при нарастании напряжений. Прогностическая значимость этого признака имеет наибольшее значение для землетрясений с магнитудой более 5 при относительно неглубоком очаге. Предвестник начинает проявляться за несколько лет до землетрясения. Одними из наиболее распространенных сейсмических предвестников являются изменение скоростей P и S -волн и их отношение (V_p/V_s). По данным наблюдений в Китае, Японии, Таджикистане за несколько лет до сильного землетрясения происходит уменьшение значений соотношения V_p/V_s в ряде случаев на величину до 18 %. Наряду с вариациями скоростей P и S -волн в период подготовки землетрясения меняются и другие характеристики сейсмической записи. В частности, за 2–5 месяцев до землетрясения уменьшается отношение длительности колебаний на вертикальной составляющей записи к горизонтальной. За несколько суток до землетрясения величина этого отношения резко возрастает.

Сейсмологические предвестники основаны на изучении пространственно-временного и энергетического распределения мелких очагов землетрясений. Выявлено, что относительно сильному землетрясению предшествует период сейсмического затишья. При этом продолжительность периода затишья возрастает с увеличением магнитуды следующего за затишьем землетрясения. Эта зависимость имеет вид $\lg T = 0,77 M - 1,65$. Вариации теплового поля свидетельствуют о наличии геодинамической активности. Следовательно, изменение теплового потока является одним из прогностических признаков.

Табл. 6.3. Предвестники землетрясений

Группа	Вид поля	Название предвестника	Регистрируемые параметры	Способ регистрации
Геофизические	Геодинамическое	Низкочастотные Геодинамические	Наклоны земной поверхности, уровень моря, величины деформаций, скорость деформаций.	Лазерная геодезическая съемка (нивелирование) сухопутная, морская, космическая.
	Поле упругих волн	Сейсмологические Сейсмические Акустические	Миграция очагов землетрясений, невязки вступления P - и S -волн, скорости, амплитуды, частоты P , S и поверхностных волн и их отношения. Уровень и спектр шумов.	Прием упругих волн от землетрясений. Глубинное сейсмическое зондирование. Сейсморазведка МОВ, КМПВ. Сейсмическое просвечивание. Акустический каротаж.
	Электромагнитное	Электрические Электромагнитные Магнитные	Естественный потенциал Земли. Величина ПС. Электрическое сопротивление, напряженность электротеллурического поля. Напряженность магнитного поля.	Электрометрия на поверхности Земли и в скважинах. Магнитометрия.
	Тепловое	Термодинамические	Тепловой поток. Температуропроводность.	Термометрия в условиях скважин на суше и на море. Инфракрасная сухопутная, морская и космическая съемка.
	Гравитационное	Гравитационные	Локальные значения силы тяжести, плотность горных пород.	Измерение траекторий ИСЗ. Гравиметрия, плотностной каротаж.
Гидродинамические	Поле течения пластовых флюидов	Гидродинамические	Дебит нефтяных, газовых и водных скважин. Величина пластового давления. Уровень пластовой воды в колодцах, скважинах.	Измерение дебитов, уровней и пластовых давлений.

Группа	Вид поля	Название предвестника	Регистрируемые параметры	Способ регистрации
Геохимические	Поле концентраций отдельных элементов и газов	Геохимические Изотопные Гидрогазогеохимические	Концентрация радона, кислорода, фтора, аргона, гелия, углекислого газа и их соотношений. Изотопный состав урана, углерода и других элементов. Минералогический состав пластовой воды, содержания хлора, хлоридов, щелочных металлов.	Хроматография, измерения в ионизационной камере, масс-спектрометрия, радиометрия.
Биологические			Поведение людей. Поведение домашних и диких животных. Цвет и интенсивность растительности	Анкетирование населения. Режимные наблюдения за поведением животных. Режимная фотометрия цвета растительности

Под воздействием растягивающих и сжимающих напряжений происходит изменение плотности горных пород. Это является физической предпосылкой использования гравитационных предвестников. Перед землетрясением наблюдается понижение значений силы тяжести. Основой для использования электромагнитных предвестников служит возникновение диффузионных потоков в зоны микротрещиноватости, образующиеся вследствие релаксации напряжений. В процессе диффузии могут возникать электрические поля. При этом направление магнитного поля определяется направлением движения жидкости (расплава), что может позволить точнее локализовать очаг землетрясения. Также изменяется сопротивление горных пород, что обусловлено миграцией минерализованных пластовых вод в зону подготовки землетрясения. Аномальные изменения геофизических полей в районе могут происходить за 1–2 недели до землетрясения. Гидродинамические и геохимические предвестники связаны с флюидом, заполняющим поры в горных породах. Эти предвестники выявляются на основе режимных наблюдений за изменением уровня подземных вод и их минерализации, концентрацией определенных химических элементов и газов. В случае, когда исследуемый водоносный горизонт подвергается сжимающим напряжениям, в период подготовки землетрясения происходит подъем уровня грунтовых вод; если действуют растягивающие напряжения, то перед землетрясением уровень подземных вод падает.

Время возникновения предвестника зависит от расстояния до эпицентра, магнитуды и особенностей глубинного строения региона. Например, для сильных землетрясений сейсмоактивных областей (в частности, Северный Кавказ и Киргизия) за 10–30 дней до землетрясения наблюдается резкое увеличение дебитов в результате роста пластового давления за счет увеличения напряжений в горных породах. Затем, за 1–3 дня до землетрясения уровень вод падает из-за увеличения тектонической трещиноватости и, как следствие, интенсивного перетока в перекрывающие породы. То же самое отмечается не только с подземными водами, но и с углеводородными массами. Высокой информативностью при изучении сейсмичности недр обладают измерения концентраций во времени таких элементов, как радон, гелий, фтор, водород, аргон в подземных водах и в приземном воздухе. В период, предшествующий землетрясению, концентрации этих элементов многократно возрастают. Непосредственно перед сильным землетрясением молекулярный водород из подземных вод исчезает. Информацию о готовящемся землетрясении несет в себе изменение химического состава вод: в них увеличивается содержание хлоридов щелочных металлов и общая минерализация. Это связано с вертикальной миграцией более плотных вод, имеющих повышенную минерализацию. Также предвестником землетрясения служит изменение изотопных отношений урана и других радиоактивных элементов.

В области биологических предвестников имеются многочисленные свидетельства необычного поведения животных перед сильными землетрясениями. Домашние животные, как правило, стремятся покинуть жилища. Установлено 58 видов домашних и диких

животных, обнаруживающих аномалии в своем поведении перед землетрясением. В Китае зарегистрировано более 3000 таких случаев. С ростом энергии землетрясения возрастает число случаев необычного поведения животных перед ним. Максимальное количество аномалий в поведении животных приходится на 3–10 суток и за 8–24 ч до землетрясения. Более чем за 100 суток аномалий в поведении животных не отмечено.

Можно проследить некоторые общие закономерности в предвестниках землетрясений. В большинстве предвестников (за исключением биологических) время их проявления прямо зависит от магнитуды. В биологических предвестниках магнитуда тесно связана с количеством животных, реагирующих на приближение землетрясения. Площадь распространения предвестников также прямо зависит от магнитуды в большинстве случаев. Изменение каждого геофизического, геохимического, гидродинамического или биологического показателя отражает часть изменения термодинамической обстановки в зоне, окружающей очаг будущего землетрясения.

Методики прогнозирования землетрясений продолжают совершенствоваться. Но точность любого прогноза никогда не бывает 100 %. Предотвратить землетрясение также невозможно. При этом многие сейсмоопасные районы являются традиционными территориями промышленного и сельскохозяйственного освоения, содержат важные минеральные ресурсы. Через них проходят транспортные магистрали, расположены крупные города, в том числе города-курорты. Поэтому для обеспечения устойчивого природопользования и обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо применять технологии сейсмостойкого строительства.

Сейсмостойкое строительство – раздел гражданского строительства, специализирующийся в области изучения поведения зданий и сооружений под сейсмическим воздействием в виде сотрясений земной поверхности, потери грунтом своей несущей способности, волн цунами и разработки методов и технологий строительства зданий, устойчивых к сейсмическим воздействиям.

Главными задачами сейсмостойкого строительства являются: изучение процессов взаимодействия строительного объекта и неустойчивого основания; оценка последствий возможного сейсмического воздействия; проектирование, возведение и поддержание в надлежащем состоянии сейсмостойких объектов.

В настоящее время наиболее эффективным и экономически целесообразным инструментом в сейсмостойком строительстве является вибрационный контроль и, в частности, сейсмическая изоляция оснований зданий – фундаментов, позволяющая возводить сравнительно легкие и недорогие постройки.

Сейсмическое нагружение является одним из основных понятий в сейсмостойком строительстве и теории сейсмостойкости и означает приложение колебательного возбуждения землетрясения к различным сооружениям. Величина сейсмической нагрузки в большинстве случаев зависит от: интенсивности, продолжительности и частотных характеристик ожидаемого землетрясения; геологических условий площадки строительства; динамических параметров сооружения.

Возможно, первыми строителями, обратившим особое внимание на сейсмостойкость капитальных построек (в частности, стен зданий), были инки и другие древние жители Перу. Особенности архитектуры инков является необычайно тщательная и плотная (так, что между блоками нельзя просунуть и лезвия ножа) подгонка каменных блоков (часто неправильной формы и различных размеров) друг к другу без использования строительных растворов. Благодаря этому, кладка не имела резонансных частот и точек концентрации напряжений, обладая дополнительной прочностью свода. При землетрясениях небольшой и средней силы такая кладка оставалась практически неподвижной, а при сильных – камни «плясали» на своих местах, не теряя взаимного расположения и при окончании землетрясения укладывались в прежнем порядке. Эти обстоятельства позволяют считать сухую кладку стен одним из первых в истории устройств пассивного виброконтроля зданий.

Сейсмическое нагружение происходит на поверхностях контакта сооружения с грунтом, либо с соседним сооружением, либо с порожденной землетрясением гравитационной

волной цунами. Оно постоянно экзаменует сейсмостойкость сооружения и иногда превышает его возможность выстоять без разрушений.

Прочность стали примерно в 10 раз выше, чем у самого прочного бетона, поэтому сейсмостойкость строения обычно достигается использованием мощного стального каркаса или стен, способных выдержать расчетное землетрясение без полного разрушения и с минимальными человеческими жертвами. Примером такой постройки может служить спальный корпус Университета Беркли в Калифорнии – штате США, весьма подверженном землетрясениям. Здание, как видно из рис. 6.14, усиленно наружными антисейсмическими стальными конструкциями.

Исследование сейсмостойкости необходимо для понимания действительной работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой. Исследования бывают полевые (натурные) и на экспериментальной сейсмоплатформе. Удобнее всего испытывать модель здания на сейсмоплатформе, воссоздающей сейсмические колебания. Сопутствующие испытания на сейсмоплатформе обычно проводятся, когда необходимо сравнить поведение различных модификаций сооружения при одном и том же сейсмическом нагружении.

Сейсмостойкое строительство, однако, не ставит цели построить практически неразрушимое здание: более целесообразным и экономическим является задача дать зданию возможность «парить» над трясущейся землей. Для решения этой задачи применяются сейсмопротекторы – демпферы на основе системы пружин, резины или других материалов. Сейсмический амортизатор – это разновидность сейсмической изоляции для защиты зданий и сооружений от потенциально разрушительных землетрясений. Например, сейсмические амортизаторы на роликовых подшипниках установлены во многих жилых зданиях в столице Японии.

В высотных зданиях применяется инерционный демпфер (англ. *Tuned Mass Damper*), называемый также инерционный гаситель, который является одним из устройств для вибрационного контроля, представляет собой массивный бетонный блок, установленный на высотном здании или другом сооружении, который колеблется с резонансной частотой данного объекта с помощью специального пружинного механизма под сейсмической

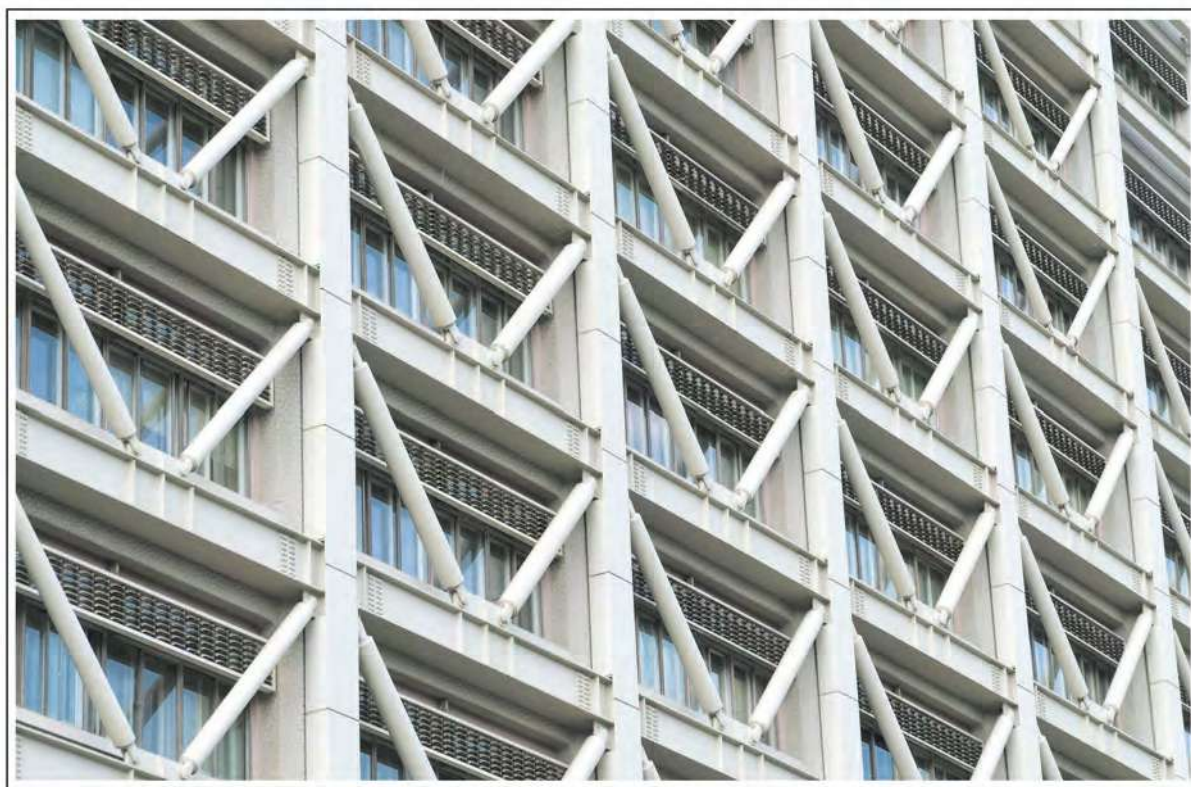


Рис. 6.14. Наружная антисейсмическая стальная ферма спального корпуса (общежития) в Университете Беркли в Калифорнии, США.

нагрузкой. Для этой цели, например, инерционный демпфер в здании «Тайбэй 101» – многофункциональном небоскребе, расположенном в столице Тайваня – Тайбэе. Этажность небоскреба составляет 101 этаж, высота – 509,2 м (вместе со шпилем). «Тайбэй 101» оборудован маятниковым подвесом в виде стального шара весом 660 тонн, расположенным между 92-м и 88-м этажами (рис. 6.15). Два других 6-тонных гасителя колебаний расположены на вершине шпиля и призваны гасить колебания верхней части здания.

Гистерезисный демпфер (англ. *Hysteretic damper*) предназначен для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счет диссипации сейсмической энергии, проникающей в эти здания и сооружения. Имеются в основном четыре группы гистерезисных демпферов, а именно: жидкостный вязкоупругий, твердый вязкоупругий, металлический вязкотекучий и демпфер сухого трения.

Каждая группа демпферов имеет свою специфику, свои достоинства и недостатки, которые следует учитывать при их применении.

Демпфирование вертикальной конфигурацией (англ. *Building elevation control*) предназначено для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счет предотвращения резонансных колебаний с помощью дисперсии сейсмической энергии проникающей в эти здания и сооружения. Пирамидальные постройки не перестают привлекать внимание архитекторов и инженеров также благодаря их большей устойчивости при ураганах и землетрясениях.

Многочастотный успокоитель колебаний (англ. *Multi-Frequency Quieting Building System*, МУК) является системой устройств для вибрационного контроля, установленной на высотном здании или другом сооружении, которая колеблется с определенными резонансными частотами данного объекта под сейсмической нагрузкой. Каждый МУК включает в себя ряд междуэтажных диафрагм, обрамленных набором выступающих консолей с различными периодами собственных колебаний и работающих как инерционные. Использование МУК позволяет сделать здание как функциональным, так и архитектурно привлекательным.

Приподнятое основание здания (англ. *Elevated building foundation*) является инструментом вибрационного контроля в сейсмостойком строительстве, который может улучшить работу зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой. Эффект приподнятого основания здания (ПОЗ) основан на следующем. В результате многократных отражений, дифракций и диссипаций сейсмических в процессе их распространения внутри ПОЗ, передача сейсмической энергии в надстройку (верхнюю часть здания) оказывается сильно ослабленной. Эта цель достигается за счет соответствующего подбора строительных материалов, конструктивных размеров, а также конфигурации ПОЗ для конкретной площадки строительства.

Свинцово-резиновая опора (англ. *Lead Rubber Bearing*) – это сейсмическая изоляция, предназначенная для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счет интенсивного демпфирования сейсмической энергии, проникающей через фундаменты в эти здания и сооружения. Однако механически податливые системы, какими являются сейсмически изолированные сооружения со сравнительно низкой горизонтальной жесткостью, но со значительной так называемой демпфирующей силой, могут испытывать значительные перегрузки, вызванные при землетрясении как раз этой силой.

Пружинный демпфер (англ. *Springs-with-damper Base Isolator*) является изолирующим устройством, подобным по замыслу свинцово-резиновой опоре (рис. 6.16). Фрикционно-маятниковая опора – это сейсмическая изоляция, являющаяся инструментом вибрационного контроля в сейсмостойком строительстве, который может улучшить работу зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой, состоящая из следующих основных элементов: сферически вогнутая поверхность скольжения; сферический ползунок; ограничительный цилиндр.

В целом, при проектировании сейсмостойких зданий и сооружений и при усилении зданий существующей застройки следует: принимать объемно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие, как правило, симметричность и регулярность распределения в плане и по высоте здания масс, жесткостей и нагрузок на перекрытия;

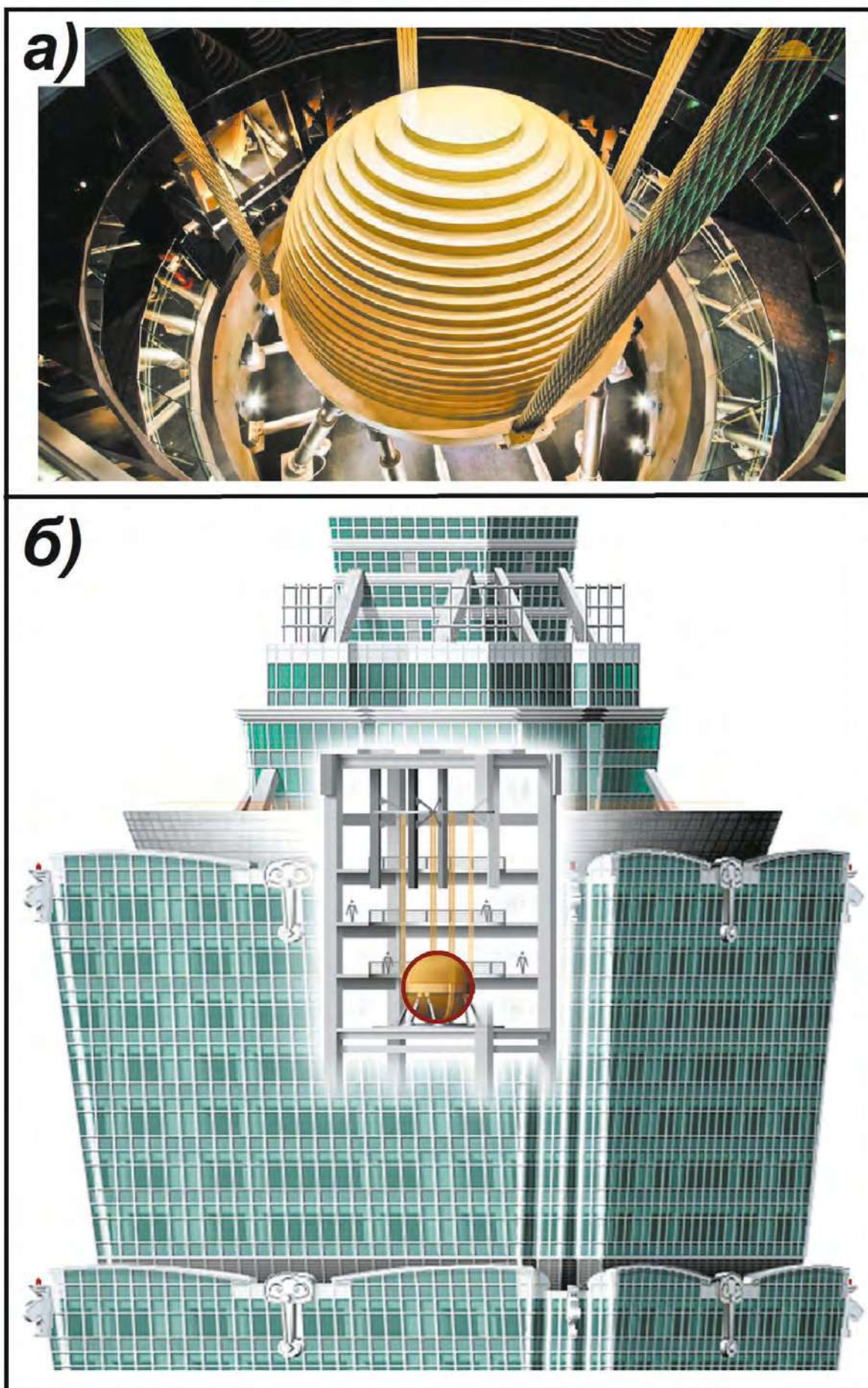


Рис. 6.15. Инерционный демпфер в здании «Тайбэй 101» в столице Тайваня.

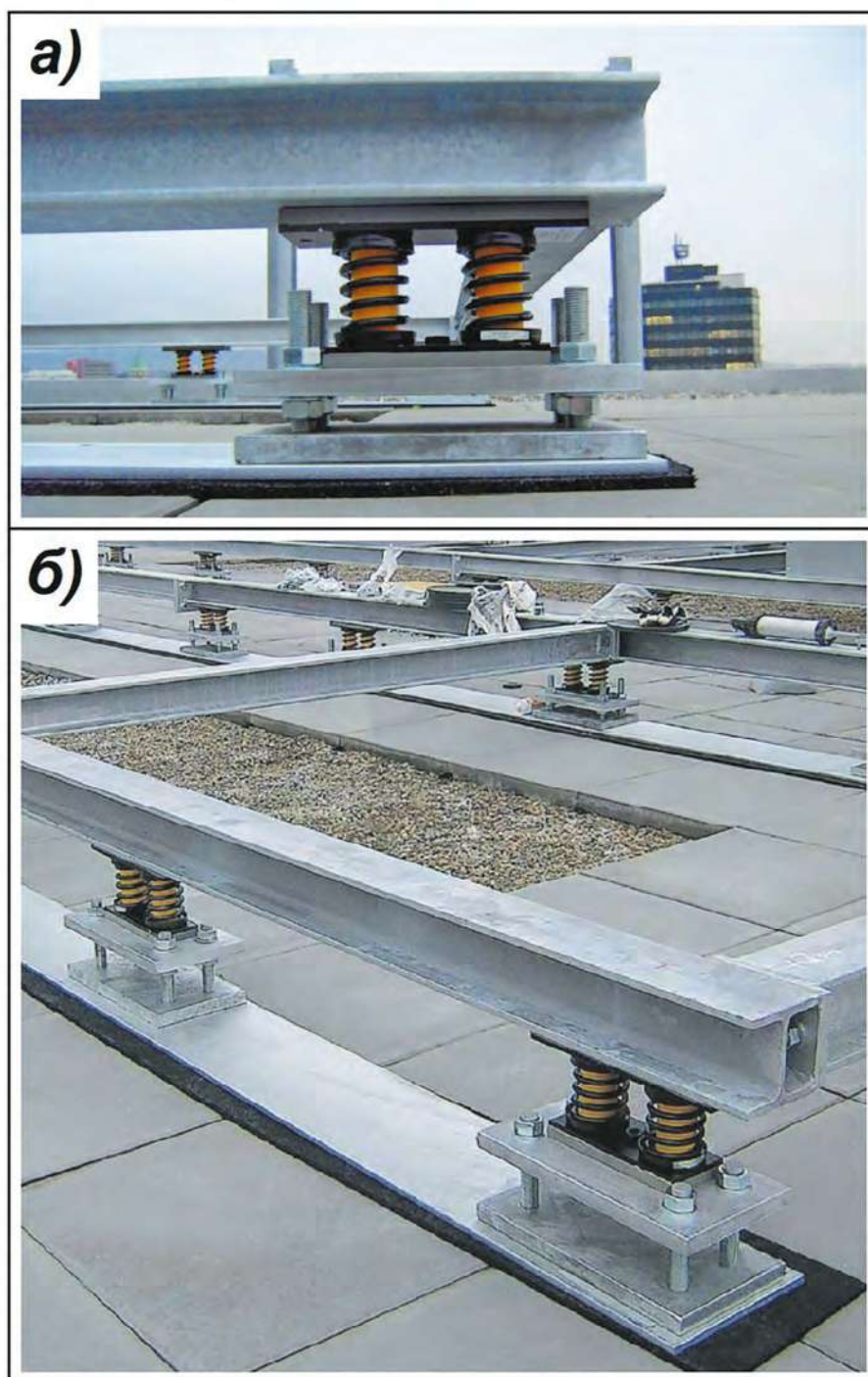


Рис. 6.16. Пружинный демпфер под фундаментом строящегося 3-этажного дома.

применять материалы, конструкции и конструктивные схемы, обеспечивающие наименьшие значения сейсмических нагрузок (легкие материалы, сейсмоизоляцию, другие системы динамического регулирования сейсмической нагрузки); создавать возможность развития в определенных элементах конструкций допустимых неупругих деформаций; выполнять расчеты металлических конструкций зданий и сооружений с учетом нелинейного деформирования конструкций; предусматривать конструктивные мероприятия, обеспечивающие устойчивость и геометрическую неизменяемость конструкций при развитии в элементах и соединениях между ними неупругих деформаций, а также исключающие возможность хрупкого их разрушения; располагать тяжелое оборудование на минимально возможном уровне по высоте здания. При использовании сейсмоизоляции и других систем динамического регулирования сейсмических нагрузок выбор той или иной системы, а также расчет и конструирование должны производиться с участием

специализированных проектных и научных организаций. Здания должны иметь правильную форму в плане. Смежные участки здания выше или ниже планировочной отметки не должны иметь перепады более 5 м. Перекрытия в зданиях следует располагать на одном уровне. Лестничные клетки следует предусматривать закрытыми с естественным освещением, как правило, через окна в наружных стенах.

Устройство основных лестничных клеток в виде конструкций, не связанных с конструкциями здания или сооружения, не допускается. Лестничные клетки и лифтовые шахты каркасных зданий с заполнением, не участвующим в работе, следует устраивать в виде ядер жесткости, воспринимающих сейсмическую нагрузку, или в виде встроенных конструкций с поэтажной разрезкой, не влияющих на жесткость каркаса, а для зданий высотой до 5 этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов их допускается устраивать в пределах плана здания в виде конструкций, отделенных от каркаса здания. Междуетажные лестничные площадки следует заделывать в стены. В каменных зданиях площадки должны заделываться на глубину не менее 250 мм. Устройство консольных ступеней, заделанных в каменную кладку, не допускается. В городах и поселках городского типа строительство домов со стенами из сырцового кирпича, самана и грунтоблоков запрещается. В сельских населенных пунктах на площадках сейсмичностью до 8 баллов допускается строительство одноэтажных зданий из этих материалов при условии усиления стен деревянным антисептированным каркасом с диагональными связями.

В Российской Федерации при строительстве в сейсмоопасных районах применяются специальные строительные правила (СП) – СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81. Утверждены и введены в действие Приказом Минстроя России от 24.05.2018 N 309/пр. В большинстве районов Краснодарского края и Крыма, в том числе во всех прибрежных городах-курортах, в обязательном порядке применяются методы сейсмостойкого строительства. Также на современном уровне ведется сейсмостойкое строительство в Приморском крае, включая Сахалин, в Республике Бурятия, в Алтайском крае и в других районах, подверженных землетрясениям.

7. Обеспечение экологической безопасности в климатических условиях горных территорий

7.1. Природные особенности горных территорий

Гора – это разновидность рельефа, для которой характерен резкий подъем местности с явными склонами и подножием. Горы можно классифицировать по разным критериям: географическому положению и возрасту, с учетом их морфологии; особенностям структуры, с учетом геологического строения. Горы подразделяются на кордильеры, горные системы, хребты, группы, цепи и одиночные горы. Название «кордильера» происходит от испанского слова, означающего «цепь» или «веревка». К кордильерам относятся хребты, группы гор и горные системы разного возраста. Район кордильер на западе Северной Америки включает Береговые хребты, горы Каскадные, Сьерра-Невада, Скалистые и множество небольших хребтов между Скалистыми горами и Сьерра-Невадой в штатах Юта и Невада. К кордильерам Центральной Азии относятся, например, Гималаи, Куньлунь и Тянь-Шань.

Горные территории занимают значительные площади всех континентов Земли и представляют собой центры важнейших стратегических интересов государств. Своеобразные природно-климатические условия горных территорий породили здесь уникальные социальные, этнические, культурные и экономические традиции, которые складывались тысячелетиями. В горах на высотах более 1000 м проживают 330 млн человек, или 8 % населения земного шара. Из них на высотах от 1000 до 2000 м живут приблизительно 250 млн человек, от 2000 до 3000 – немногим более 50 млн и выше 3000 м – 30 млн человек.

Горные системы состоят из хребтов и групп гор, сходных по возрасту и происхождению (например, Аппалачи). Хребты состоят из гор, вытянутых длинной узкой полосой. Горы Сангре-де-Кристо, простирающиеся в штатах Колорадо и Нью-Мексико на протяжении 240 км, шириной обычно не более 24 км, со многими вершинами, достигающими высоты 4000–4300 м, являются типичным хребтом. Группа состоит из генетически тесно связанных гор при отсутствии четко выраженной линейной структуры, характерной для хребта. Горы Генри в Юте и Бэр-По в Монтане – типичные примеры горных групп. Во многих районах земного шара встречаются одиночные горы, обычно вулканического происхождения. Таковы, например, горы Худ в Орегоне и Рейнир в Вашингтоне, представляющие собой вулканические конусы.

Еще одна классификация гор строится на учете эндогенных процессов рельефообразования. Вулканические горы формируются за счет накопления масс магматических пород при извержении вулканов. Горы могут возникнуть и вследствие неравномерного развития эрозионно-денудационных процессов в пределах обширной территории, испытавшей тектоническое поднятие. Горы могут образоваться и непосредственно в результате самих тектонических движений, например, при сводовых поднятиях участков земной поверхности, при дизъюнктивных дислокациях блоков земной коры или при интенсивном складкообразовании и поднятии относительно узких зон. Последняя ситуация характерна для многих крупных горных систем земного шара, где орогенез продолжается и в настоящее время. Такие горы называются складчатыми, хотя в течение длительной истории развития после первоначального складкообразования они испытали влияние и других процессов горообразования.

Горный климат имеет свои ярко выраженные особенности и с некоторых высот является экстремальным для жизнедеятельности человека по целому ряду характеристик. При подъеме в горы на каждые 100 м температура воздуха опускается в среднем на 0,6–0,7 °С, таким образом при подъеме на каждый километр – наблюдается заметное похолодание на 6–7 °С, что сопровождается, на фоне изменения количества атмосферных осадков, довольно быстрой сменой природных зон по вертикали. Конкретная величина

снижения температуры воздуха при подъеме зависит от особенностей каждой горной системы и ее отдельных районов.

Следует помнить, что уже на отметке 2000 м количество влаги в горном воздухе падает примерно вдвое. При дальнейшем подъеме ситуация усугубляется: на значительной высоте воздух почти «сухой». Как следствие, организм начинает стремительно терять влагу через кожу и при дыхании. Чтобы защититься от обезвоживания (и, как следствие, резкого упадка сил), необходимо отладить подходящий питьевой режим.

Поступление в организм достаточного количества воды является также хорошей профилактикой от горной болезни. В нормальных условиях необходимо выпивать не менее 2,5 л воды в день. В условиях высокогорья норма потребления возрастает до 3,5–4,5 л. На высоте жидкость лучше употреблять в виде горячего сладкого чая. Поэтому в походе не обойтись без качественного термоса.

Из-за снижения концентрации кислорода и влаги в воздухе на высоте заметно увеличивается напряжение лучистой энергии солнца. Измерения выявили, что этот показатель возрастает на 10 % на 1000 м подъема. Особенно следует опасаться ультрафиолетовой радиации, рост интенсивности которой происходит в соотношении 4 % на 100 м подъема. Чрезмерно воздействие солнечной радиации может стать причиной ожогов, солнечного удара, нарушений нервной и сердечно-сосудистой системы и пр. Из-за интенсивного ультрафиолетового излучения у некоторых туристов начинают воспаляться роговицы глаз. Поэтому в состав обязательных атрибутов альпиниста включены защитные кремы, очки и маска.

В ходе подъема в горы человек ощущает также падение атмосферного давления и значительное снижение концентрации кислорода. Необходима постепенная акклиматизация, с пробными ночевками на высоте 3–4 км. В целом, людям с гипертонией, болезнями сердца, проблемами с сосудами в горы разрешается идти только после консультации с врачом.

Снеговой линией (снеговой границей) называют границу в горах, выше которой круглый год сохраняется снежный покров (в многолетнем среднем). Это значит, что годовой приход твердых атмосферных осадков выше этой линии равен их расходу путем таяния и путем сползания ледников. Снеговая линия зависит как от температурного режима, так и от количества осадков, выпадающих в твердом виде. В полярных широтах она очень низкая, так как даже летом отрицательные температуры начинаются там на небольшой высоте или на самом уровне моря. На о. Шпицберген – 300–500 м, на севере Земли Франца-Иосифа – 50–100 м. В южном полушарии с его более холодным летом снеговая линия лежит ниже: на о. Южная Георгия (54° ю.ш.) уже на высоте 500 м, а Южные Шетландские острова (62° ю.ш.) всегда покрыты снегом. По мере приближения к тропикам снеговая линия повышается: вблизи тропика она в среднем достигает 5300 м, а в отдельных горных системах – почти 6000 м. Еще ближе к экватору, где осадки возрастают, снеговая линия снижается в среднем до 4600 м. В Альпах высота снеговой линии 2500–3200 м, на Кавказе 2700–3900 м, на Памире 4500–5500 м, на Каракоруме (горный хребет, охватывающий границы Китая, Индии и Пакистана) – 5600–5900 м. На Кавказе снеговая линия быстро повышается в направлении с запада на восток, по мере удаления от Черного моря и уменьшения осадков. На западе Кавказа она лежит на высоте 2700–2900 м, а в Дагестане поднимается до 3500–3650 м.

На южных склонах снеговая линия обычно лежит выше, чем на северных. Так, на Алтае на северных склонах гор она проходит на высоте около 4000 м, а на южных – около 4800 м. Однако если на южных склонах больше осадков, чем на северных, то снеговая линия на них может лежать ниже. В горах Кавказа она проходит на высоте от 3500 до 3850 м. В умеренных широтах особенно богаты осадками западные склоны гор, открытые действию преобладающих ветров. Снеговая линия проходит на них наиболее низко. В тропиках, наоборот, более влажными склонами могут быть восточные, и снеговая линия на них снижается. Внутри горной системы снеговая линия поднимается вследствие более сильного дневного нагревания, на периферии она понижается. В затененных местах (в каровых углублениях и отрицательных формах рельефа) снега и ледники могут

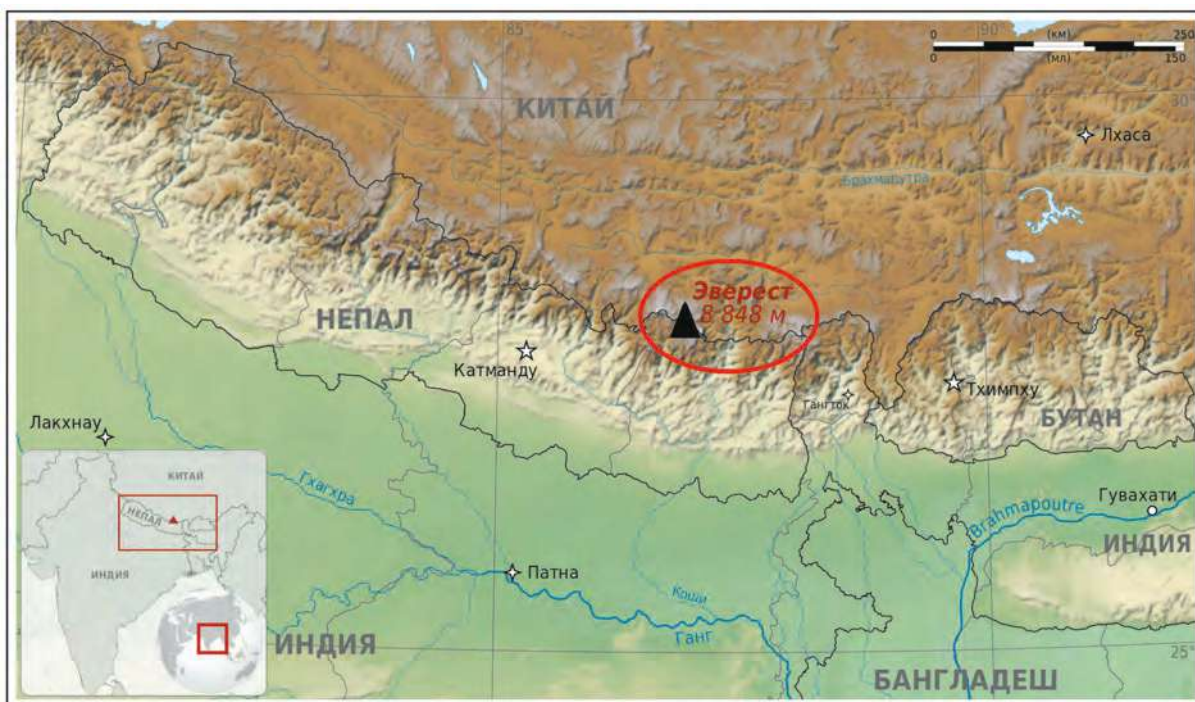


Рис. 7.1. Схема горной системы Гималаи и район расположения горы Эверест (Джомолунгма).

опускаться значительно ниже среднего положения снеговой линии. Указанные данные относятся к снеговой линии, т. е. к наиболее высокому за год положению границы снега в горах. Кромка снега в горах все время изменяется в течение года: зимой она удаляется от снеговой линии, а летом приближается к ней.

Гималаи («обитель снегов») – высочайшая горная система Земли. Гималаи расположены между Тибетским нагорьем (на севере) и Индо-Гангской равниной (на юге). Схема данного региона показана на рис. 7.1. Здесь очень резко выражен климатический и ландшафтный рубеж между горными пустынями Центральной Азии и тропическими ландшафтами Южной Азии. Гималаи раскинулись на территории Индии, Непала, Тибетского автономного района Китая, Пакистана, Мьянмы и Бутана. Горная система Гималаев на стыке Центральной и Южной Азии имеет свыше 2900 км в длину и около 350 км в ширину. Площадь составляет приблизительно 650 тыс. км². Средняя высота гребней около 6 км, максимальная 8848 м – гора Эверест (Джомолунгма). Здесь находится 10 вершин восьмитысячников – гор высотой более 8000 м над уровнем моря. На северо-западе от западной цепи Гималаев находится другая высочайшая горная система – Каракорум. Гималаи и Каракорум возникли в результате взаимодействия между крупными литосферными плитами – Евразийской и Индо-Австралийской.

Средняя дневная температура воздуха в районе вершины высочайшей горы Мира – Эверест (Джомолунгма) в июле составляет около -19°C , в январе около -36°C (может понижаться до -60°C). Поскольку высота вершины находится почти на нижней границе высотного струйного течения, характерны внезапные штормы с порывами ветра вплоть до 160 км/ч. Осадки выпадают в виде снега во время летнего муссона, продолжающегося с конца мая до середины сентября. Здесь формируются одни из самых экстремальных природных условий для человека на Земле (рис. 7.2).

Разнообразие климатических условий в горах усиливается влиянием орографии на воздушные течения и на солнечное освещение. Вследствие усиленного выпадения осадков на наветренной стороне уменьшается их количество на подветренной. Перегораживая путь ветру, горы создают особые условия переливания воздушного потока через их гребни и скатывания его по склонам (фен, бора, мистраль, норд-ост). Более благоприятное положение относительно солнца заставляет все деревни в альпийских долинах тесниться на солнечной стороне, так как на теневой слишком холодно. Климатическое влияние гор важно еще в том отношении, что горы, идущие поперек направления преобладающих

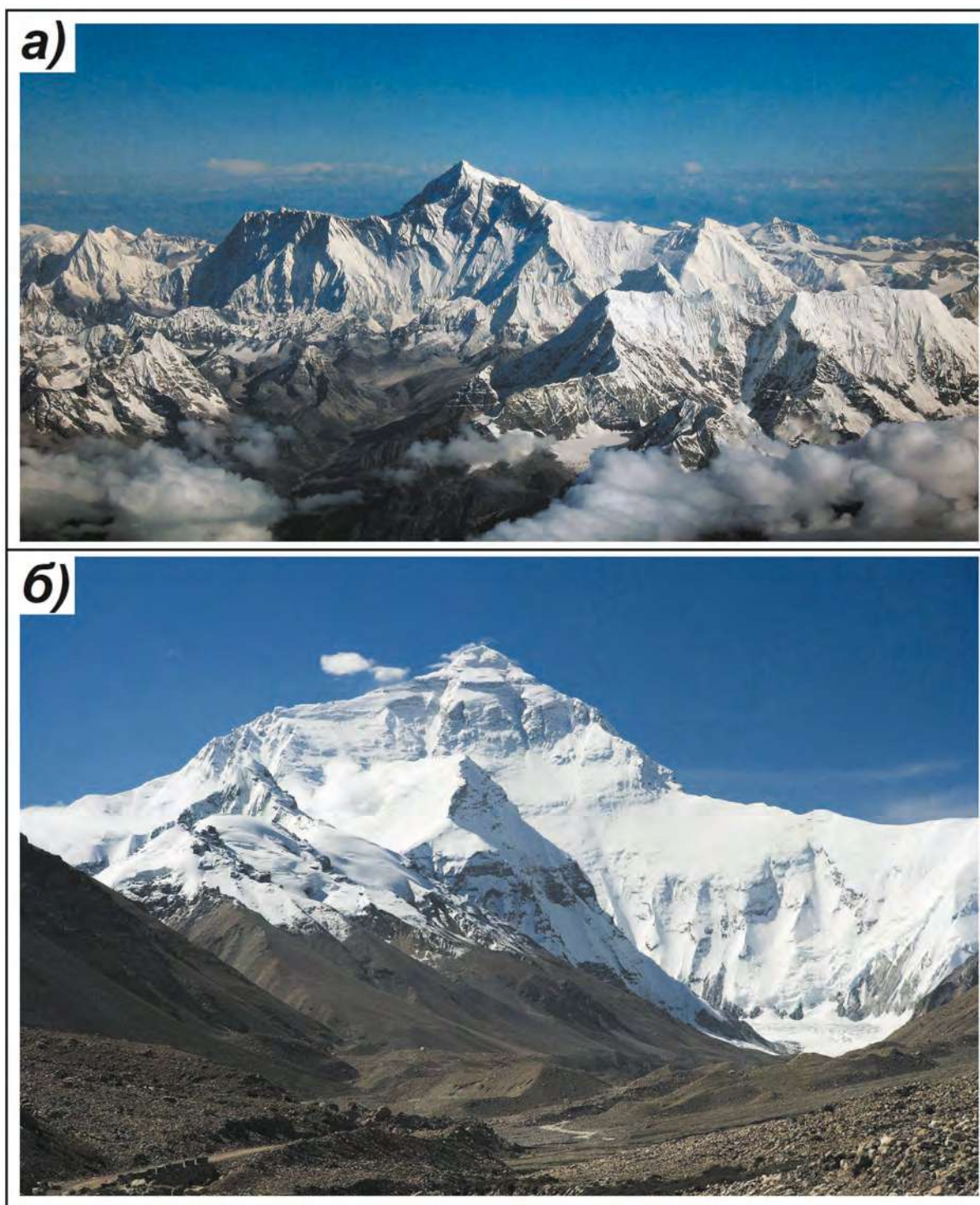


Рис. 7.2. Высочайшая гора мира – Эверест (Джомолунгма):

а) вид с борта самолета;

б) вид с севера, со стороны базового альпинистского лагеря, высота около 5000 м.

ветров, являются климатическим барьером, задерживая осадки на наветренной стороне и создавая таким образом сухость подветренных склонов гор и лежащих на подветренной стороне долин и, в особенности, защищая от действия холодных ветров.

Альпийская горная система образует резкую климатическую границу между двумя климатическими провинциями: субтропической Средиземноморской и провинцией умеренного климата остальной Европы. Высотной климатической зональностью определяется растительная, а параллельно с нею – хозяйственная зональность, иногда и этнографическая. На рисунках 7.3 и 7.4 представлены схемы высотной поясности гор Анды (Южная Америка) и Кавказских гор.

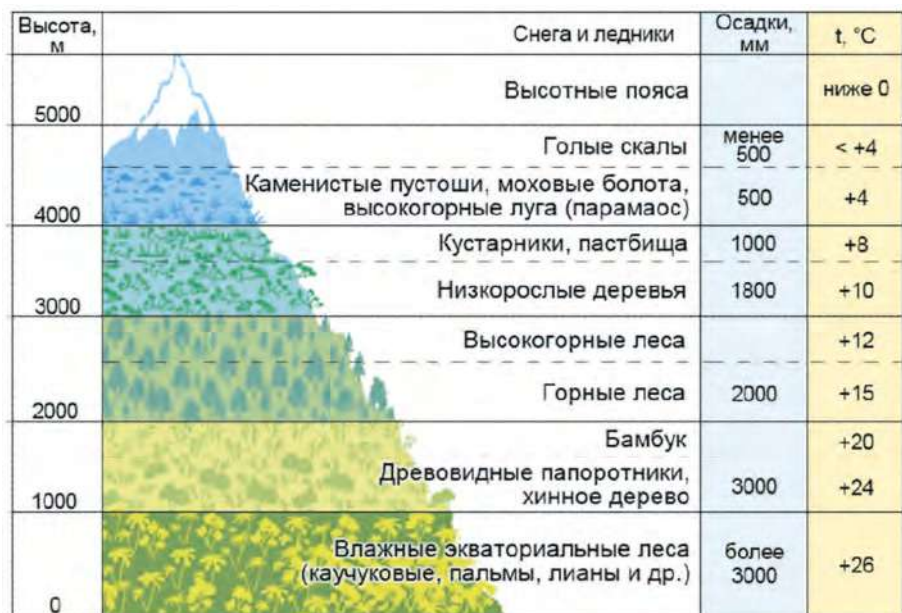


Рис. 7.3. Схема высотной поясности в Андах (Южная Америка).

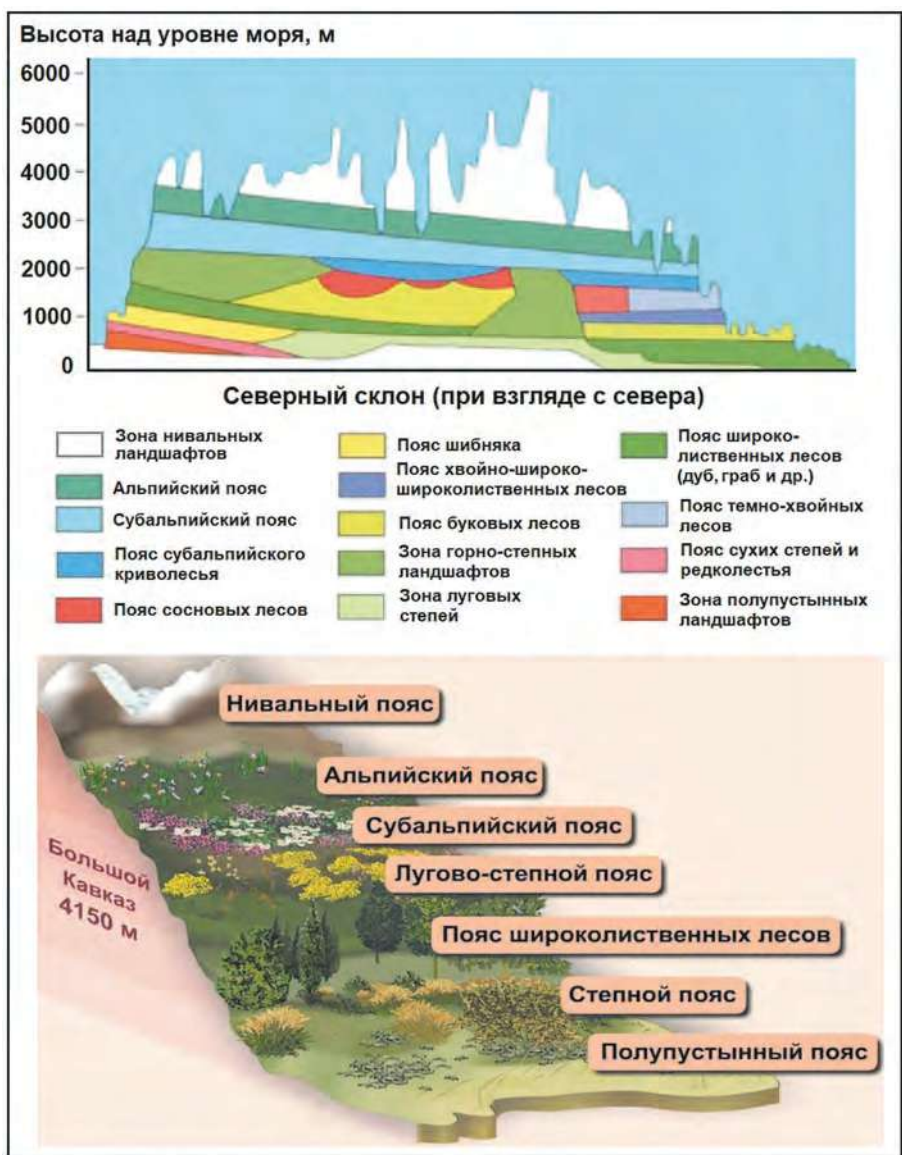


Рис. 7.4. Схемы высотной поясности на Кавказе.

Горы и движущиеся воздушные массы могут располагаться перпендикулярно друг к другу. Из-за этого горные хребты задерживают осадки, особенно это характерно для подветренной стороны, где возникает «дождевая тень». При этом климат с двух сторон одной горы может отличаться: с подветренной стороны можно наблюдать сухость на склонах, а на наветренной стороне, наоборот, большую влажность. Именно это является причиной, например, закономерного возрастания величин атмосферных осадков вдоль Черноморского побережья Кавказа с запада на восток – от Анапы (около 550 мм) до Туапсе (около 1000 мм в год) и Сочи (около 2000 мм в год). Ярким примером такого явления считаются также Альпы, которые можно назвать своего рода границей между средиземноморскими субтропиками и европейским умеренным климатом.

Климатические особенности разных сторон гор обуславливаются и солнечной освещенностью. Из-за этого с одной стороны климат может быть гораздо благоприятнее, чем с другой. Горный ветер создает особые условия не только для горных местностей, но и для прилегающих территорий. Это связано с тем, что горные вершины располагаются перпендикулярно к движущимся воздушным массам. Из-за этого потоки воздуха перекачиваются через горные вершины и под собственной тяжестью спускаются вниз. Это способствует созданию ветров, свойственных горной местности:

Фен – ветер, которому свойственны резкие порывы. Он образуется, когда холодные воздушные массы скатываются с горного хребта к подножию. Такие массы нагреваются: каждую сотню метров температура воздуха становится выше на 1 °C. В итоге фен несет в себе стремительное повышение температуры воздуха и усиливает таяние снегов.

Бора – холодный ветер, с сильными порывами. Такой ветер образуется у побережья, когда на пути движущейся воздушной массы встают невысокие горы, расположенные поблизости от берега морей. В результате масса движущегося воздуха преодолевает это возвышение и скатывается вниз по склонам гор. Попутно воздух начинает двигаться с большей скоростью и с силой обрушивается на берег. При этом скорость ветра может достигать 30–40 м/с. В России такой ветер особенно силен в Новороссийской и Геленджикской бухтах, у берегов озера Байкал и т.д.

Норд-ост – ветер, приходящий с северо-востока. Он зарождается в горах северного полушария и дует в сторону моря, из-за чего там возникают сильные шторма. Воздушные массы норд-оста несут понижение температуры, его средняя скорость – 10–15 м/с, однако иногда достигает и 50 м. В России такой ветер характерен для района г. Новороссийска и некоторых районов Якутии.

Маршруты на высочайшую гору Кавказа и Европы – г. Эльбрус (высота западной вершины – 5642 м, восточной – 5621 м) – в среде альпинистов считаются достаточно безопасными. На рис. 7.5 представлена карта горных хребтов Кавказа. За счет хорошо развитой транспортной и сопутствующей инфраструктуры Эльбрус и прилегающие к нему районы очень популярны в рекреационном, туристическом и спортивном плане (рис. 7.6).

К большому сожалению, на склонах Эльбруса ежегодно погибает несколько человек. Иногда именно кажущаяся простота оказывается роковой для некоторых туристов. Несмотря на то, что все маршруты давно проложены и хорошо изучены, существует целый ряд опасностей, о которых необходимо помнить. Эльбрус коварен тем, что предсказать погоду на его склонах очень сложно. Важно не забывать, что речь идет об отдельно расположенной горе, обладающей независимым от ближайших районов особым микроклиматом. Через Кавказский хребет может в любой момент прорваться теплая масса воздуха, из-за чего вокруг вершины начнется гроза. Поэтому у руководителя группы альпинистов должно быть в запасе несколько планов действия. В случае непогоды нужно прекратить движение вверх и спуститься в базовый приют. По статистике, 70 % погибших на Эльбрусе стали жертвами дезориентации в условиях плохой видимости. Особенно опасна в этом отношении седловина: выжить на ней в непогоду практически нереально. Поставить купольные убежища там мешают шквальные ветры до 200 км/ч. На горе высотой более 5000 м даже летом стоит отрицательная температура, опускаясь ночью иногда до значений –40 °C. Существуют особые рекомендации относительно специальной теплой

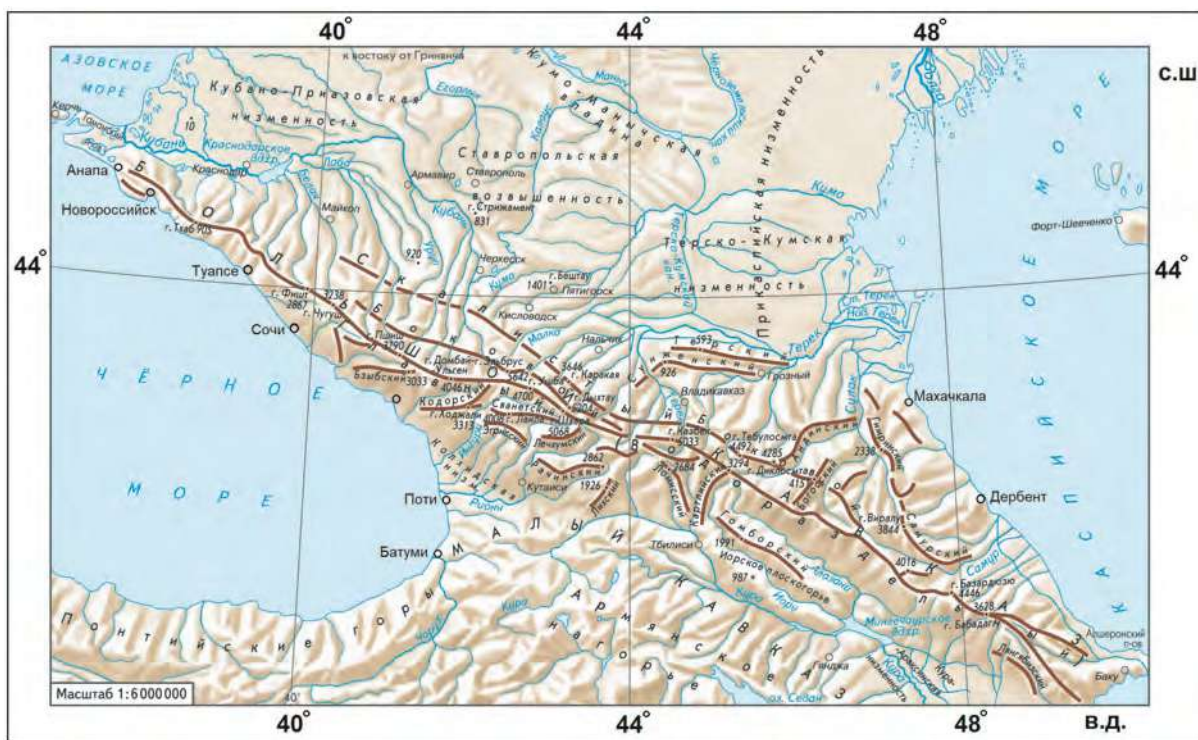


Рис. 7.5. Карта горных хребтов Кавказа.



Рис. 7.6. Восхождение на г. Эльбрус.

одежды. Понижение температуры происходит постепенно. В районе Кавказа это 7–10 °C на каждый километр подъема.

В горной системе Большого Кавказа находятся 8 гор пятитысячников: больше таких высот нет нигде в нашей стране. Наиболее узнаваемый из них – двуглавый Эльбрус, высота которого достигает 5642 м. Другие горы, высота которых превышает 5000 м: это Дыхтау (5204 м), Шхара (5201 м), Коштантау (5122 м), Пик Пушкина (5100 м), Джангитау (5058 м), Казбек (5034 м) и Мижирги Западная (5022 м).

Гора Эльбрус – высшая вершина как России, так и всей Европы. Эта гора – спящий вулкан: последний выброс пепла здесь произошел предположительно в I–II веке. Гора

являлась священной у народов, проживавших у подножья. Из 80 ледников, расположенных на склонах вершины, берут свое начало реки Кубань, Баксан, Малка и многие другие.

В табл. 7.1 указаны площади горных территорий в субъектах РФ, а в табл. 7.2 – площади горных территорий Северного Кавказа.

Согласно недавним исследованиям, около 53 % территории России занято горами и возвышенностями (плоскогорья и плато). Важной географической закономерностью является неравномерность распространения гор по территории России: 90 % всех гор расположены в азиатской части страны. Здесь находится самое большое плоскогорье – Средне-Сибирское, горные массивы Алтай-Саянского и байкальского регионов. Для большинства горных сооружений типичен резко-континентальный климат. В горах северо-востока (Республика Саха-Якутия) находится полюс холода – Оймякон, где абсолютный минимум температуры (январь) составил $-69,8^{\circ}$ при среднегодовой температуре около $+15^{\circ}$!

Табл. 7.1. Площади горных территорий в субъектах РФ

Регион	Площадь регионов с горами		Площадь гор, %		
	Тыс. км ²	% от площади РФ	от площади региона	от площади гор РФ	от площади РФ
Европейская территория России (ЕТР)					
Север ЕТР (Мурманская, Архангельская области, Республика Карелия)	904,7	5,3	20,6	2,04	1,1
Северный Кавказ (Республика Адыгея, Дагестан, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Ингушетия, Чеченская Республика, Краснодарский, Ставропольский края)	254,49	1,49	32,2	0,95	0,5
Уральский регион (Республика Башкортостан, Республика Коми, Пермская, Свердловская, Оренбургская, Челябинская области, Ханты-Мансийский край, Ямало-Ненецкий АО)	1126,8 (2400,2)	6,6 (14,06)	3,4 (14,9)	3,4 (3,9)	1,84 (2,09)
В целом	22,86 (3359,2)	13,4 (20,8)	25,7 (17,7)	6,4 (6,9)	3,4 (3,7)
Горы Южной Сибири					
Алтае-Саянский регион (Республика Алтай, Республика Тыва, Хакасия, Кемеровская область, Алтайский, Красноярский (без Эвенкийского, Таймырского АО) края)	1229,6	7,58	68,5	9,73	5,2
Байкальский регион (Иркутская, Читинская области, Республика Бурятия, Усть-Ордынский, Агинский, Бурятский АО)	1594,1	9,3	96,1	16,7	8,97
В целом	2893,7	16,9	83,7	26,46	14,2
Юг Дальнего Востока (Приморский, Хабаровский края, Амурская, Сахалинская области, Еврейская АО)	1441,3	8,4	72,3	11,45	6,14
Север Сибири и Дальнего Востока (Республика Саха-Якутия, Чукотский, Таймырский, Эвенкийский АО, Камчатская, Магаданская области)	6705,8	39,27	75,3	55,2	29,6
В целом по РФ (43 субъекта, имеющие горные территории)	14600	85,5	62,7	100	53,6

Табл. 7.2. Площади горных территорий Северного Кавказа

Субъект Федерации	Площадь, тыс. км ²	Площадь, занятая горами, %	400–1000 м, %	1000–2000 м, %	4000 м, %	Выше 4000 м, %
Республика Адыгея	7,79	38	20,5	12,5	50	—
Республика Дагестан	50,3	48	11	17	15,9	3,6
Республика Кабардино-Балкария	12,5	71	18	21	23	9
Карачаево-Черкесская Республика	14,1	98	29	34	33	2

Субъект Федерации	Площадь, тыс. км ²	Площадь, занятая горами, %	400–1000 м, %	1000–2000 м, %	4000 м, %	Выше 4000 м, %
Республика Северная Осетия-Алания	8,01	88	39	22	23	4
Чеченская и Ингушская республики	12,3	44	22,7	14,6	4,3	2,4
Краснодарский край	76,0	26,8	19,2	2,7	4,3	–
Ставропольский край	66,5	1,9	0,4	1,5	–	–

В Камчатской области около 28 % территории лежит выше 2000 м, где расположены активно действующие вулканы. Европейская часть России по размерам площадей, занятых горами, резко уступает Сибири и Дальнему Востоку. Здесь горные массивы имеют линейную структуру – Урал (4 % всех гор России), Северный Кавказ (1 %), либо образуют отдельные небольшие массивы – Хибины, Тиманский кряж.

В целом из 88 субъектов РФ горные образования имеются в 43 субъектах, а площадь всех субъектов с горами составляет 85,5 % от площади РФ. Горные районы в своих пределах имеют 9 субъектов Федерации. Все они характеризуются спецификой и уникальностью как природных условий, так и, прежде всего, различием культуры, традиций, языка, религий и менталитета населяющих их народов.

В Центральной Азии совершенно различно используются зоны равнинных степей, горных окраин и горных высот: степи заняты кочевниками; горные окраины густо заселены: здесь, наряду с деревнями земледельцев, много городов с ремесленным и торговым населением; на самих же горах редкое население, ведущее примитивное земледельческое и скотоводческое хозяйство. Хорошим примером вертикальной зональности элементов сельского хозяйства является Закавказье. То же деление наблюдается и в странах, где расположены горы Атласа, но здесь оно усложняется этнической дифференциацией: в пустыне живут туареги, по окраинам гор и в горах – берберы. В Альпах наблюдается этажное расположение виноградарства, земледелия, скотоводства. На горе Этне (38° с.ш.) в высотном направлении различают культурную, лесную и пустынную зоны. Культурная зона простирается до высоты 1550 м (граница хлебных растений), а если считать и съедобный каштан, дающий суррогат хлеба, то до 1850 м. Нижняя часть культурной зоны занята виноградниками, апельсиновыми, лимонными и оливковыми рощами; выше всего, до 800 м, поднимаются оливковые деревья. Затем следует зона садовых деревьев умеренного климата и хлебных растений. Деревни кончаются на Этне в оливковой зоне. Наиболее высоко заходят дома лесников (на высоту 1400–1500 м).

В Альпах отдельные деревни в Тироле и Швейцарии поднимаются почти до 2000 м, но большей частью на такой высоте находятся лишь хижины, занимаемые пастухами и сыроварами в летний сезон, постоянные же деревни в среднем кончаются на высоте 1000–1300 м.

Но если в умеренном климате в виде общего правила наблюдается с увеличением высоты резкое сокращение поселений, то в тропических областях, где жизнь в низинах нередко является крайне вредной для здоровья, наблюдается концентрация населения на больших высотах. Большая часть городов, в том числе крупных, находится на высоте более 2000 м. В умеренной полосе наиболее высокие поселения находятся на Кавказе, но и здесь они не заходят выше 2,5 км (селение Уруш); есть города на высоте свыше 1,5 км (Шуша – 1547 м, Гюмри – 1548 м, Карс – 1776 м). Вдвое большие высоты находим в Тибете, около 30-й параллели: Лхаса на высоте 3630 м, Гартонг – около 4,5 км. В Эфиопии граница разведения хлеба и постоянных поселений достигает высоты 3900 м. Такой же и еще большей высоты достигают поселения в тропической части Южной Америки: Серро-де-Паско в Перу лежит на высоте 4350 м, город Потоси в Боливии – на высоте 3960 м, а рудопромышленное местечко при нем (серебряные рудники) – на высоте 5000 м над уровнем моря.

Важным обстоятельством, облегчившим заселение горных областей, было то, что горы редко круто поднимаются над равниной. Благодаря выветриванию, размыванию и

сглаживанию текучими водами, крутизна склонов смягчается, получается постепенный наклон или ступенчатое строение, долины углубляются и высоко поднимаются в горы, образуя удобные пути для подъема. Поэтому горы редко являются совершенно недоступными. На пологих склонах и в долинах гор растительность отличается особенно большим разнообразием. Невысокие склоны, благодаря разнообразию своей растительности и хорошему орошению, всегда были излюбленным местом обитания человека в горных областях. На небольших пространствах здесь создавались условия для самого различного разделения труда. В узких долинах население предпочитает склоны подошвы долины также и по климатическим соображениям: они лучше освещены и лучше проветриваются, тогда как на глубине узкой долины мало солнца, застаиваются испарения, долго стоит густой туман.

Тем не менее, жизнь человека в горных странах сосредоточивается преимущественно в долинах. Благодаря осыпям и наносам, в них ровнее и плодороднее земля; благодаря защищенности от ветра и более низкому уровню над уровнем моря – более мягкий климат, чем на гребне гор. Наличие долин и их расположение очень важны для освоения горных территорий. Особенно большое значение для поселений имеют расширенные котловины в долинах. Обычно к этим котловинам подходят боковые долины, и, тогда как вся долина является путем транспортных коммуникаций. Например в подобных ландшафтах расположены такие крупные города как Флоренция (Италия), Вена (Австрия), Майнц (Германия) и Любляна (Словения). Но долины не на всем своем протяжении являются безупречными путями. Широкие участки нередко сменяются узкими ущельями; наводнения в горах делают дороги по дну долины непроходимыми и весьма опасными. Более крупные селения возникали обычно по краю гор – там, где долины подходили к равнине. Здесь возникали распределительные пункты товарообмена. Там, где выходы горных долин пересекались дорогами, идущими по низине вдоль подошвы гор, возникали довольно большие торговые города (Тбилиси в Закавказье, Милан в Северной Италии, Мюнхен в Баварии, Лима в Перу).

Изменение отдельных климатических параметров соответственно высоте не всегда является отрицательным с точки зрения хозяйственных интересов человека. Температура с высотой понижается, но количество осадков до известной высоты растет. Нагорья в умеренном климате имеют холодный климат, в жарком – умеренный, в сухом – влажный. Поэтому – развитие лугов на нагорьях Средней Азии, высокогорных сельскохозяйственных культур – в Центральной и Южной Америке, Африке (Эфиопия, Кения, Уганда, Бурунди, Руанда и др.) и множества горных земледельческих в Азии и Новой Гвинее.

Из 30 российских биосферных заповедников 14 являются горными. В настоящее время интерес к участию в этой программе высказали Катунский (Алтай), Кавказский и Тебердинский (Северный Кавказ, с 2021 г. – Национальный парк), Сихотэ-Алинский (Дальний Восток) биосферные заповедники. В июле 2004 г. в Катунском заповеднике прошло рабочее совещание участников проекта, в котором помимо сотрудников заповедника приняли участие ученые Алтайского, Горно-Алтайского, Санкт-Петербургского и Томского университетов, а также ученые Института географии РАН и Института мониторинга экосистем (Томск) СО РАН. На этом учредительном совещании, в котором также участвовали и представители ЮНЕСКО, прошло обсуждение конкретных направлений исследований и организационных вопросов. Аналогичные мероприятия предстоит провести в Кавказском биосферном заповеднике и Тебердинском национальном парке.

На рис. 7.7 представлены фотографии ландшафтов Тебердинского национального парка, Карачаево-Черкесская республика, Северный Кавказ.

37 % территории Тебердинского национального парка занимают леса, 20 % – луга, 8,5 % – ледники, 38,4 % – скалы и осыпи, 0,7 % – различные водные объекты. Здесь располагаются около 180 озер. Славятся красотой, в частности, Бадукские озера. Максимальная глубина озер 30–50 м. Почти все озера находятся на высотах свыше 2000 м. Многие озера труднодоступны. Большинство из них возникло при таянии ледников. Возраст озер от 200–1000 лет, за исключением озера Каракель в городе Теберде, которое возникло при

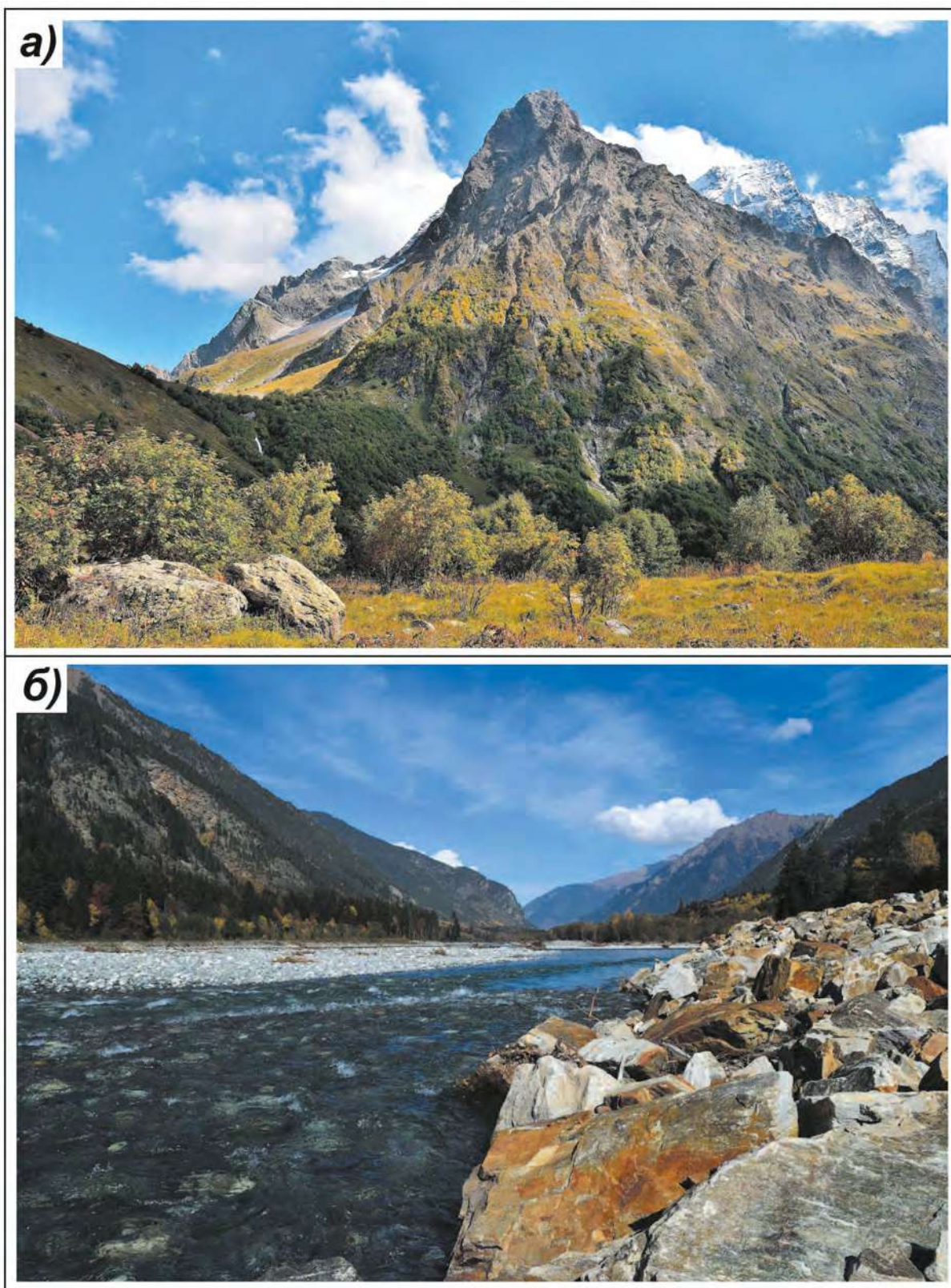


Рис. 7.7. Тебердинский национальный парк (Карачаево-Черкесская республика):
а) гора Домбай-Ульген; б) река Теберда.

отступлении древнего Тебердинского ледника примерно 8000–10 000 лет назад. Самая низкая точка национального парка – устье реки Джамагат – находится на высоте 1260 м. Самая высокая точка – гора Домбай-Ульген высотой 4047 м. В целом, 85 % территории национального парка находится выше 2000 м над уровнем моря. Почти повсюду слышны журчание горных рек, ручьев или шум водопадов. Реки на территории национального

парка имеют снежное и ледниковое питание. Всего их 30. Самые крупные реки: Теберда, Алидек, Аманауз, Домбай-Ульген, Гоначхир, Бадук, Уллу-Муруджу, а на Архызском участке – Кизгач. На территории национального парка имеется 109 ледников общей площадью 74,3 км². Зимой возникают снежные лавины – одно из самых опасных природных явлений в горах.

Примером сложности и уникальности природных условий горных территорий являются также Голубые озера в Черкесском районе Кабардино-Балкарии. Находятся примерно в 30 км (по прямой) к югу от Нальчика в долине реки Черек Балкарский, в 6 км выше по течению от места слияния рек Черек Балкарский и Черек Безенгийский в реку Черек. Одни из самых известных региональных памятников природы в Кабардино-Балкарии. Статус памятника природы был присвоен им в 1978 г. Это группа из 5 карстовых озер – Сухое, Секретное, два Верхних и Нижнее. Самый крупный, загадочный и известный водоем из них – это Нижнее голубое озеро, которое расположено на высоте 809 м. Его размеры – 235 м в длину и около 160 м в ширину. Вода содержит растворенный сероводород, что определяет цвет воды в озере (рис. 7.8).

Круглый год, в независимости от погоды, температура воды в Нижнем Голубом озере держится на отметке 9 °С. Поражает прозрачность воды – граница воздуха и поверхности воды практически не заметна. Дно озера просматривается до глубины 22 м. Из озера вытекает ручей, озеро постоянно подпитывается грунтовой водой. По данным экспедиции Русского географического общества, при погружении подводного робота «Марлин-350» в 2016 г. достоверно установлена глубина озера в 279 м, но, возможно, это не предельная глубина. Для сравнения, даже обнаруженная глубина значительно превышает высоту здания Московского государственного университета (240 м). Таким образом, данное озеро является вторым по глубине пресным водоемом в России после оз. Байкал.



Рис. 7.8. Памятник природы – Нижнее Голубое озеро в Республике Кабардино-Балкария (фото В.В. Дроздова).

7.2. Физиологические особенности обеспечения безопасности жизнедеятельности в горах

Человеческий организм функционирует лучше всего на высоте уровня моря, где атмосферное давление составляет 101,325 кПа, или 1013,25 мбар (то есть равно 1 атм). Концентрация кислорода (O_2) в воздухе на уровне моря составляет около 21 % при парциальном давлении равном 21,2 кПа. У здоровых людей при этом происходит насыщение гемоглобина крови кислородом, который связывается с красными кровяными тельцами – эритроцитами, и образуется оксигемоглобин. Затем кислород по сосудам и капиллярам кровеносной системы достигает всех органов и тканей, обеспечивая нормальную их жизнедеятельность. Однако, после того как человек поднимается на высоту более 2000 м над уровнем моря, насыщенность организма оксигемоглобином начинает падать. Атмосферное давление убывает экспоненциально с увеличением высоты, также как и концентрация кислорода в воздухе. На высоте около 5000 м над уровнем моря – величина парциального давления кислорода примерно вдвое меньше, чем на уровне моря. На вершине высочайшей горы мира – Эвересте (Джомолунгма), на высоте 8848 м – в 3 раза меньше. Пребывание человека в горной местности сопровождается таким опасным явлением, как развитие горной болезни, по причине недостаточной концентрации кислорода – гипоксии. Однако, организм человека способен к выработке ряда приспособительных физиологических реакций – в ответ на гипоксию возникает высотная акклиматизация.

Горная болезнь (высотная гипоксия) – болезненное состояние, препятствующее освоению горных территорий, связанное с кислородным голоданием вследствие понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, которое возникает высоко в горах, а также при полетах на летательных аппаратах, не оснащенных герметичной кабиной, начиная примерно с 2000 м и выше над уровнем океанов. В возникновении высотной болезни наряду с недостатком кислорода, велика роль усугубляющих факторов, как физическое утомление, охлаждение, обезвоживание организма, тяжелые погодные условия (например, частые ливни), резкие перепады температур в течение дня (от +30 °С днем до –20 °С ночью). Но основным патологическим фактором горной болезни является недостаток кислорода в воздухе относительно его содержания на уровне моря – гипоксия. Человек способен адаптироваться к высотной гипоксии, спортсмены специально тренируют свою способность к адаптации для того, чтобы повысить спортивные достижения. Предельно возможными для длительной адаптации (часы – десятки часов) к гипоксии считаются высоты на уровне около 8 000 м. Более длительное пребывание человека на таких высотах без дыхательных кислородных приборов невозможно и вызывает смерть. Для борьбы с высотной болезнью людей, поднимающихся впервые в горы на высоты более 2000 м, необходима научно-обоснованная многодневная адаптация на различных высотах и периодическое состояние умеренного покоя.

Одним из лучших современных учебных пособий с научным обоснованием явления горной болезни и практическими рекомендациями для ее предотвращения и лечения может являться книга, подготовленная в Институте медицины и психологии Новосибирского государственного университета – *Науменко С.Е.* Горная болезнь: учебное пособие. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. – 72 с. <http://nmr.nioch.nsc.ru/naumenko/naumenko.pdf> [27].

Патологическое действие гипоксии на организм весьма разнообразно, и нет ни одного органа, функция которого бы не ухудшалась в таких условиях. Степень нарушения под действием гипоксии – меняется активность центральной нервной системы, увеличивается проницаемость клеточных мембран мозга, развивается его отек. В миокарде падает сократительная способность, нарушается проводимость и возбудимость. В легких возникает вазоконстрикция, интерстициальный отек, уменьшается растяжимость. Повышение давления в малом круге кровообращения приводит к правожелудочковой недостаточности. В печени развиваются центральные некрозы, падает порталный кровоток. В почках все функции нарушаются по типу ишемического некронефроза. Вместе с тем

люди живут и работают в горных условиях и даже с удовольствием проводят там свободное время. Поэтому знания о том, как воздействует гипоксия на человека, как обеспечить профилактику и терапию этих патологических воздействий, что делать при возникновении осложнений, являются весьма актуальными для широкого круга лиц.

Транспорт кислорода из атмосферы до периферических тканей организма представляет собой многоступенчатый процесс. После того как воздух попадает в альвеолы легких, следующим этапом газообмена является диффузия кислорода из альвеол в кровь легочных капилляров и диффузия углекислого газа из крови легочных капилляров в альвеолы. Диффузия представляет собой простое движение молекул через респираторную мембрану из области более высокого давления в область более низкого. Таким образом, парциальное давление кислорода является одним из основных факторов, определяющих его транспорт в организме, причем не только в легких, но и во всем теле вплоть до периферических тканей.

В нормальных условиях на уровне моря около 97 % кислорода от легких к тканям переносится в химически связанном виде гемоглобином. Лишь 3 % составляет кислород, растворенный в плазме крови. Следует учитывать, что способность гемоглобина связывать кислород является ограниченной. Каждый грамм гемоглобина может максимально связать 1,34 мл кислорода. Эта так называемая константа Гюффера. Соответственно кислородная емкость крови (т. е. максимальное общее количество кислорода, которое может быть перенесено кровью) будет находиться в прямой зависимости от содержания гемоглобина. Кислородная емкость крови = $[Hb] \times 1,34 \text{ мл } O_2 / 100 \text{ мл крови}$.

У здоровых людей с содержанием гемоглобина 150 г/л кислородная емкость крови составляет 201 мл O_2 /л крови. Реально переносимое количество кислорода обычно меньше. Ключевым фактором, характеризующим количество кислорода, связанного с гемоглобином, является насыщение артериальной крови кислородом (сатурация, SaO_2). Оно выражает отношение между количеством кислорода, связанного с гемоглобином и кислородной емкостью крови: $SaO_2 = (HbO_2 / \text{кислородная емкость крови}) \times 100 \%$.

Кровь содержит незначительное количество кислорода, не связанного с гемоглобином, а растворенного в плазме. Согласно закону Генри, количество растворенного кислорода пропорционально парциальному давлению O_2 и коэффициенту его растворимости, а растворимость O_2 в крови очень низка: только 0,0031 мл O_2 растворяется в 0,1 л крови при увеличении давления на 1 мм рт. ст.

Для обеспечения обмена веществ в периферических тканях важное значение имеет не только общее содержание O_2 – ключевой физиологической переменной является его доставка. Доставка кислорода – это количество кислорода, транспортируемое к тканям в единицу времени. Чтобы поддержать аэробный метаболизм и предотвратить накопление лактата, периферические ткани должны постоянно снабжаться кислородом. Обстоятельства, которые определяют адекватность кислородного снабжения, разнообразны и включают состояние покоя, физическую нагрузку, наличие инфекционного заболевания и др.

Потребление кислорода является заключительным этапом транспорта кислорода тканям и представляет собой кислородное обеспечение тканевого метаболизма. В условиях основного обмена взрослый человек потребляет около 250 мл кислорода в 1 мин. Однако скорость потребления кислорода различными тканями значительно отличается. По-видимому, в наибольшей зависимости от нехватки кислорода в воздухе находится функциональная деятельность головного мозга и сердечной мышцы.

Основными факторами, определяющими объемы транспортировки кислорода в организме человека, являются: парциальное давление кислорода в атмосферном воздухе; нормальное состояние альвеолокапиллярной мембраны в легких; эффективность дыхательной системы; достаточное количество гемоглобина крови; эффективность системы кровообращения.

Высотная гипоксия является прямым следствием экспоненциального снижения барометрического давления при наборе высоты от уровня моря. Считается, что атмосферное давление понижается в среднем на 1 мм рт. ст. на 10,5 м набора высоты. С увеличением

высоты и снижением барометрического давления снижается парциальное давление кислорода атмосферного воздуха, вдыхаемого воздуха, альвеолярного воздуха, артериальной крови и сатурация (насыщение, связывание) гемоглобина кислородом. Поскольку концентрация кислорода в тропосфере (нижнем слое атмосферы) постоянна и составляет около 21 %, парциальное давление кислорода в окружающем воздухе можно вычислить, умножив 0,21 на соответствующее барометрическое давление.

На уровне моря парциальное давление кислорода составляет 159,6 мм рт. ст. ($0,21 \times 760$ мм рт. ст.), а на высоте г. Эверест – 52,9 мм рт. ст. Снижение поступления кислорода из атмосферного воздуха приводит к гипоксемии – уменьшению содержания кислорода в артериальной крови. Насыщение гемоглобина кислородом уменьшается. В табл. 7.3 приведены основные физиологические изменения в организме человека на фоне развития горной болезни.

Табл. 7.3. Основные физиологические изменения в организме человека на фоне развития горной болезни [27]

Высота над уровнем моря	Сопутствующие физиологические изменения
Промежуточная (1500–2500 м)	Начинают наблюдаться физиологические изменения. Насыщение гемоглобина кислородом более 96–92 %. Горная болезнь возможна, но развивается редко.
Большая (2500–5500 м)	Горная болезнь развивается при быстром наборе высоты. Насыщение гемоглобина кислородом менее 90 %.
Очень большая (3500–5500 м)	Горная болезнь обычное явление. Насыщение гемоглобина кислородом 80–65 %. Выраженная гипоксемия при физической нагрузке.
Экстремальная (более 5500 м)	Выраженная гипоксемия в покое. Прогрессивное ухудшение состояния, несмотря на акклиматизацию. Долговременное выживание невозможно

На высотах до 1500 м над уровнем моря, которые считаются низкогорьем, насыщение гемоглобина кислородом у здорового человека выше 96 %, и какие либо физиологические проявления возникают только при существенной физической нагрузке. На умеренных высотах – до 2500 м над уровнем моря – насыщение гемоглобина кислородом остается выше 92 %, поэтому проявления действия высот умеренны и быстро проходят. На большой высоте – до 4300 м над уровнем моря – насыщение гемоглобина кислородом находится на нисходящей, но пока еще пологой части кривой диссоциации оксигемоглобина со снижением его величины до 75–80 %. От 4300 до 5500 м над уровнем моря насыщение гемоглобина кислородом находится на нисходящей части кривой диссоциации оксигемоглобина, когда любое незначительное снижение парциального давления кислорода будет приводить к выраженному уменьшению насыщения гемоглобина кислородом и резкому ухудшению самочувствия.

В принципе, после длительной и успешной акклиматизации человек может находиться на высотах 7000–7500 м в течение нескольких дней, то возможность пребывания выше 8000 м – в т.н. «зоне смерти» ограничивается уже, как правило, часами. Термин «зона смерти» впервые был применен швейцарским врачом Эдуардом Висс Дюнантом (Edouard Wyss-Dunant) в 1952 г. в книге «The mountain world» для обозначения высоты, где содержание кислорода недостаточно для человеческой жизнедеятельности. Обычно таковыми признаются высоты более 8000 м, где человек может находиться лишь непродолжительное время. Множество случаев гибели альпинистов было вызвано эффектами зоны смерти, либо прямо (утрата жизненных функций), либо опосредованно (принятие неправильных решений в условиях стресса, физическая слабость, приведшая к несчастным случаям). В зоне смерти человеческий организм акклиматизироваться не может, и даже кратковременное существование без вспомогательного запаса кислорода в баллонах для дыхания невозможно.

Факторы, усугубляющие действие высотной гипоксии

1) Снижение температуры окружающей среды. С увеличением высоты над уровнем моря температура снижается (в среднем на $0,6^{\circ}$ на каждые 100 м набора высоты). Организм реагирует на охлаждение разнообразными защитными реакциями (спазм

периферических сосудов, дрожь и т.д.), что в конечном итоге ведет к увеличению потребности в кислороде и усугублению гипоксии в условиях недостатка кислорода в окружающей атмосфере. Повреждающее действие низких температур усугубляется сильными ветрами, практически постоянно присутствующими на высоте, и атмосферными осадками.

2) Снижение влажности с набором высоты. Сухость воздуха приводит к увеличению потери жидкости организмом при дыхании, а также вследствие увеличения испарения, что приводит к уменьшению объема циркулирующей крови и ухудшению кровообращения (т. е. страдает гемодинамический компонент доставки кислорода).

3) Интенсивная физическая нагрузка, которая требует увеличения доставки кислорода, что проблематично в условиях гипоксии. Кроме того, она увеличивает потери жидкости организмом за счет потоотделения и потерь с дыханием. Результирующие гемодинамические изменения усугубляют гипоксию.

4) Снижение поступления воды. В условиях высокогорья, особенно в зоне снега питьевой режим участников восхождения вынужденно изменяется. Поступление воды существенно уменьшается (трудности получения, экономия горючего), что усугубляет гиповолемию.

5) Влияние широты местности. Широко распространено мнение, что в чем ближе горный район расположен к экватору, тем легче переносится подъем на высоту. Источник этого мнения обнаружить не удалось. Объяснить такую реакцию с позиций изменений атмосферного давления не представляется возможным. Вдоль экватора расположен пояс низкого давления, на 30–40° широты обоих полушарий – пояса высокого давления, на 60–70° – зоны низкого давления, в приполярных областях – области высокого давления. Таким образом, наиболее популярные у альпинистов горные регионы находятся в зоне 30–40° северной широты. Вероятно, впечатление о лучшей переносимости высотной гипоксии в южных районах возникло во время первых экспедиций в Гималаях, когда многодневный подъем до базовых лагерей на высоте от 3 до 5 км способствовал развитию акклиматизации. Известны также данные о частоте возникновения горной болезни в одном и том же районе (в частности, на Гавайских островах), из которых следует, что ее частота и выраженность существенно возрастают с увеличением темпа восхождения.

Сочетание вышеперечисленных факторов приводит к тому, что высота развития горной болезни для разных людей и в разных условиях бывает очень разной. Некоторые начинают страдать от кислородной недостаточности уже на высоте 2000 м, другие же не чувствуют ее эффекта даже на 4000 м.

В результате гипервентиляции легких в крови снижается содержание углекислого газа, в результате чего развивается дыхательный алкалоз (плазма крови и жидкости организма приобретают щелочную реакцию). Это связано с тем, что снижение парциального давления углекислого газа крови ниже 35 мм рт. ст. сдвигает реакцию жидкостей в щелочную сторону за счет уменьшения концентрации свободных ионов водорода. Вследствие «вымывания» CO_2 нарушается регуляция дыхания, так как избыток углекислого газа в крови возбуждает дыхательный нервный центр. Это ведет к нарушениям дыхания, из-за подавления активности дыхательной нервной подсистемы организма при низких концентрациях CO_2 . Пока человек бодрствует, его сознание подает сигналы на вдох. Во сне, когда контроль сознания ослабевает, возникает явление, называемое периодическим дыханием или **дыханием Чейна-Стокса** на несколько секунд (до 10–15) дыхание останавливается, после чего возобновляется, вначале с удвоенной силой. Первое событие связано с реакцией мозга на недостаток CO_2 , второе – с реакцией на критически низкий уровень O_2 . Практически это выглядит так, что человек просыпается, потому что задыхается, альпинисты оценивают это ощущение как крайне неприятное. Однако, отдышавшись, человек приходит в себя и может дальше спокойно спать. Несмотря на неприятные ощущения, это нормальная реакция организма на высоту, и этот симптом сам по себе не является признаком горной болезни.

Холодовые повреждения нередки в горах и весьма разнообразны – от снижения температуры тела до обморожения частей тела и замерзания. На высоте они зависят от факторов окружающей среды и индивидуальных физиологических особенностей организма.

Холодные ветра способствуют переохлаждению. Горам также присущи большие температурные перепады участков склона, находящихся в тени и на солнце. Поскольку высотная гипоксия ухудшает мыслительные способности и принятие решений, частота холодовых повреждений выше в горах, чем на равнине при одинаковых температурных условиях. Предотвращение холодовых повреждений основано на тщательном само- и взаимоконтроле, качественной одежде и, в особенности, обуви. Обувь должна быть теплой, комфортной, не сдавливать ноги и апробирована заранее до выезда в горы. В горах, а также при различных работах на открытом воздухе в условиях Арктики и Антарктики достаточно часто встречаются обморожения различной степени тяжести. Нарушение микроциркуляции крови, образование ледяных кристаллов в клетках и в межклеточном пространстве, является основным фактором, ведущим к гибели клеток.

При восхождении альпинистов на Эверест (Джомолунгма) на высотах более 8 км их встречают низкие температуры до $-50...-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, что в сочетании с периодическими ураганскими ветрами субъективно ощущается человеческим организмом как температура до $-100...-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ и способно привести к крайне быстро возникающей температурной травме и смерти. При действии температуры ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ основное значение при обморожении имеет повреждающее действие холода непосредственно на ткани, что и приводит к гибели клеток. При действии температуры до $-10...-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, при котором наступает большинство отморожений на высотах от 4 до 7 км, ведущее значение имеют сосудистые изменения в виде их спазма. В результате замедляется кровоток, прекращается действие тканевых ферментов, значительно снижается поступление кислорода к тканям.

По глубине поражения тканей при обморожениях используется следующие категории по степени тяжести:

Обморожение I степени (наиболее легкое) обычно наступает при непродолжительном воздействии холода. Пораженный участок кожи бледный, имеет мраморный окрас, после согревания покрасневший, в некоторых случаях имеет багрово-красный оттенок; развивается отек. Омертвления кожи не возникает. К концу недели после отморожения иногда наблюдается незначительное шелушение кожи. Полное выздоровление наступает к 5–7 дню после отморожения. Первые признаки такого отморожения – чувство жжения, покалывания с последующим онемением пораженного участка. Затем появляются кожный зуд и боли, которые могут быть и незначительными, и резко выраженными.

Обморожение II степени возникает при более продолжительном воздействии холода. В начальном периоде имеется побледнение, похолодание, утрата чувствительности, но эти явления наблюдаются при всех степенях обморожения. Поэтому наиболее характерный признак – образование в первые дни после травмы пузырей, наполненных прозрачным содержимым. Полное восстановление целостности кожного покрова происходит в течение 1–2 недель, грануляции и рубцы не образуются. При обморожении II степени после согревания боли интенсивнее и продолжительнее, чем при обморожении I степени, беспокоят кожный зуд, жжение.

Обморожение III степени – воздействие холода более длительное и большее снижение температуры в тканях. Образующиеся в начальном периоде пузыри наполнены кровянистым содержимым, дно их сине-багровое, нечувствительное к раздражениям. Происходит гибель всех элементов кожи с развитием в исходе обморожения грануляций и рубцов. Сошедшие ногти вновь не отрастают или вырастают деформированными. Отторжение отмерших тканей заканчивается на 2–3-й неделе, после чего наступает рубцевание, которое продолжается до 1 месяца. Интенсивность и продолжительность болевых ощущений более выражена, чем при обморожении II степени.

Обморожение IV степени возникает при длительном воздействии холода, снижение температуры в тканях при нем наибольшее. Оно нередко сочетается с обморожением III и даже II степени. Омертвевают все слои мягких тканей, нередко поражаются кости и суставы. Поврежденный участок конечности резко синюшный, иногда с мраморной расцветкой. Отек развивается сразу после согревания и быстро увеличивается. Температура кожи значительно ниже, чем на окружающих участках тканей. Пузыри развиваются в менее отмороженных участках, где имеется обморожение III–II степени. Отсутствие

пузырей при развившемся значительно отеке, утрата чувствительности свидетельствуют об отморожении IV степени.

В условиях длительного пребывания при низкой температуре воздуха возможны не только местные поражения, но и общее охлаждение организма. Под общим охлаждением организма следует понимать состояние, возникающее при понижении температуры тела ниже $+34^{\circ}\text{C}$. Наступлению общего охлаждения способствуют те же факторы, что и при отморожении: высокая влажность воздуха, отсыревшая одежда, сильный ветер, физическое переутомление, психические проблемы, перенесенные заболевания и травмы.

Первая помощь при отморожениях может состоять в следующем. Вначале необходимо принять решение о тактике первой помощи, которая будет зависеть от следующих обстоятельств: вариант № 1, когда отмороженная часть тела может подвергнуться повторному замерзанию; вариант № 2, когда отмороженная часть тела после согревания может оставаться в согретом состоянии с минимальным риском повторного замерзания. Такое деление производится, поскольку повторное замерзание оказывает более выраженный травмирующий эффект. В случае отказа от активного согревания пораженную часть тела предохраняют от дальнейшего охлаждения и, по возможности, травматизации. Например, при отморожении конечности ее лучше не использовать. В этой ситуации не следует растирать пораженный участок, но и не следует его дополнительно охлаждать; тогда будет обеспечено медленно спонтанное самосогревание. При действиях по варианту № 2 осуществляется быстрое согревание отмороженной части тела. Для этого ее погружают в воду с температурой $+37\text{--}39^{\circ}\text{C}$. Вода не должна быть слишком горячей, что контролируется здоровой (неотмороженной) рукой. Согревание осуществляют, пока отмороженная часть тела не станет розовой.

Повреждения, вызванные солнечной радиацией. Возможность повреждений вследствие солнечной радиации усиливается с набором высоты из-за увеличения интенсивности ультрафиолетового излучения. Интенсивность ультрафиолетового излучения, в том числе самого опасного – коротковолнового спектра (длины волн менее 300 нм) увеличивается вследствие снижения фильтрующей способности истончающейся атмосферы – на 4 % на каждые 300 м набора высоты, так что на высоте 4300 м его интенсивность на 55 % выше, чем на уровне моря. Снег и лед отражают около 75 % падающего на них света. Эффект возрастает в ледовых цирках, где сила ультрафиолетового излучения может возрастать многократно. Повреждения, вызванные солнечной радиацией, включают снежную слепоту (фотоофтальмия) и солнечные ожоги.

Снежная слепота возникает в результате воздействия ультрафиолетового излучения на внешнюю часть глаз – роговицу, конъюнктиву. Повреждение может произойти в течение нескольких часов, причем в отсутствие каких либо предвестников повреждения (боль, резь и т.д.). Все симптомы развиваются через 4–6 ч после воздействия. Выраженная резь в глазах, слезотечение и фотобоязнь позволяют легко поставить диагноз. Несмотря на то, что снежная слепота проходит спонтанно, состояние весьма болезненно и в случае выраженного повреждения лишает пострадавшего возможности передвижения из-за невозможности открыть глаза в течение нескольких дней. Лечение симптоматическое – прекращение контакта со светом (темная повязка на глаза) в течение 24 ч, обезболивание местными анестетиками (капли в глаза) при сильных болях, применение анальгетических препаратов. Несколько облегчают состояние и уменьшают отек холодные компрессы на глаза. В глаза закапывают альбуцид и эмоксипин (эффективность неизвестна). В отсутствие медикаментов практикуют холодные компрессы из чайной заварки. Использование глазных мазей с кортикостероидами не рекомендуется вследствие их неэффективности при снежной слепоте. Основную роль играет профилактика – использование очков с ультрафиолетовыми фильтрами хорошего качества и с защитой от бокового света. Следует быть внимательным в облачные и туманные дни, когда опасность ультрафиолетового повреждения сохраняется, но бдительность притупляется.

Солнечные ожоги в высокогорье возникают быстрее и более выражены. Нередко они могут возникнуть в облачный день, когда солнце периодически закрыто облаками, угроза ожогов не очевидна, и профилактические мероприятия не проводятся. В современных

условиях возникновения солнечных ожогов легко предотвратить, используя одежду, максимально закрывающую тело и конечности, и нанося солнцезащитный крем на оставшиеся открытыми участки кожи. Следует использовать специальные защитные кремы. Особое внимание следует уделять участкам, обычно находящимся в тени (подбородочная область) либо выступающим (нос, скулы). Не следует забывать и о защите губ, используя губную помаду с солнцезащитным фактором. В лечении солнечных ожогов используют различные мази, в том числе содержащие кортикостероиды, однако заживление в горных условиях идет очень медленно. Поэтому особое внимание следует уделять профилактике – солнечные ожоги гораздо легче предотвратить, чем вылечить.

Вероятность поражения молнией существенно увеличивается в горах, особенно выше уровня леса. Поражение молнией отличается от поражения бытовым электричеством высокого напряжения, поскольку продолжительность воздействия молнии очень кратковременно, а ее электрический ток имеет тенденцию обтекать тело, вызывая поверхностные ожоги, а не внутренние повреждения. Характерен папоротникообразный вид ожогов. Смертельные исходы случаются у 1/3 пораженных, обычно вследствие остановки дыхания и/или кровообращения. Ударная волна молнии, отбрасывающая пострадавшего, может вызвать тяжелые травмы. Универсальным последствием поражения молнией являются дезориентация и различные неврологические нарушения. Разрыв барабанной перепонки происходит настолько часто, что является патогномоничным признаком. Для обеспечения профилактики необходимо стараться по возможности избегать участков, где риск поражения повышен. Защитные меры – это использование убежищ с капитальной крышей или транспортных средств (палатки не являются убежищами). На открытом пространстве следует держаться как можно ниже, рассредоточившись при нахождении в группе, избегая высоких строений и массивных металлических объектов. Переносные переговорные устройства с антенной особенно опасны и запрещены к использованию во время грозы. При поражении молнией пострадавшему с подозрением на остановку кровообращения или дыхания следует немедленно начать сердечно-легочную реанимацию, которая в этих случаях может быть весьма успешной. Травмы и ожоги лечат по общепринятым установкам.

Инфекционные заболевания в горах – не редкость. Вследствие солнечных ожогов и растрескивания губ в горах нередко активизируется вирус герпеса, что может доставлять определенные неудобства. Его активацию можно предотвратить нанесением на проблемные места солнцезащитного крема или губной помады, защищающей от солнечного излучения. Состояние нанесенного слоя крема необходимо периодически контролировать и возобновлять по необходимости. В случаях активации вируса (ощущение легкого жжения) это место следует обработать ацикловиром (зовиракс). Вовремя предпринятые меры, как правило, эффективны. Несмотря на то, что на высоте функция Т-клеток несколько снижается, инфекционные заболевания обусловлены не иммунодефицитом, а бактериальным загрязнением окружающей среды. В окружающей среде меньше бактерий, причем, чем их тем меньше, чем высота больше, отсутствуют насекомые – переносчики болезней. Заболевание возникает либо вследствие воздействия эндогенной флоры, либо заражения от соседей по группе. Вероятность заражения увеличивается вследствие пребывания в тесном ограниченном пространстве (палатке). Имеет значение и ухудшение бытовых гигиенических условий. Профилактические меры состоят в данном случае в следующем: не пить воду из открытых источников, особенно вблизи населенных пунктов и пастбищ; хорошо обеззараживать (кипятить) воду вблизи населенных пунктов и пастбищ; соблюдать правила личной гигиены. Считается, что стерилизация воды, убивающая большинство микроорганизмов, достигается при активном кипячении за 10 мин. С учетом того, что температура кипения воды с высотой понижается, следует прибавлять еще по 1 мин на каждые 300 м набора высоты.

Гипоксия является постоянным неблагоприятным фактором, действующим на человека в горах. Однако, помимо этого, существуют и другие факторы, действие которых обусловлено именно горными условиями. При передвижении по горному рельефу человек может травмироваться вследствие падения. На него могут падать элементы

рельефа – камни, лед, снег и т.д. Низкие температуры, свойственные горам, могут привести к обострению хронических заболеваний либо появлению новых. Физические нагрузки связаны с обезвоживанием, переутомлением, что также не прибавляет здоровья. Следовательно, при пребывании в горной местности необходима готовность к возникновению медицинских проблем той или иной степени сложности. Ситуацию усложняет еще и то, что гипоксия, запуская и поддерживая неблагоприятные процессы в организме, препятствует быстрому излечению. Поэтому надеяться вылечить серьезное заболевание в горном походе, по меньшей мере, наивно. Задачей участника восхождения, оказывающего медицинскую помощь, является поддержание жизни и, по возможности, здоровья пострадавшего до момента оказания специализированной врачебной помощи в стационаре. В случаях тяжелого заболевания или травмы единственной разумное решение – это как можно более быстрая эвакуация пострадавшего из горной местности на равнину и далее в лечебное учреждение. Во всех случаях проблем со здоровьем ситуацию следует оценивать с точки зрения возможности быстрой эвакуации пострадавшего, а не возлагать надежды на улучшение его состояния. Тем не менее, группа должна быть готова к оказанию первой помощи пострадавшему, особенно при состояниях, угрожающих жизни. Известно множество вариантов походных аптек и, естественно, не существует идеальных. Кроме того, аптечка для горного похода существенно отличается от экспедиционной аптеки, когда в стационарном базовом лагере имеются более широкие возможности для терапии пациентов. Один из вариантов аптечки для горных походов предлагается далее. В длительных, сложных восхождениях в составе отряда должен быть опытный врач. Кроме аптечки, стерильные бинты (4–5 шт.) и лейкопластырь (1 шт.) должны быть у каждого участника. Тонетр, фонендоскоп, скальпель, шовный материал, иглодержатель следует брать, если кто-то из участников знает, как их использовать.

В целом, необходимо четко осознавать, что проявления горной болезни – это естественная реакция организма человека, свойственная подавляющему большинству населения. В появлении этой симптоматики нет никакой вины участника, это не является следствием ущербности. Поэтому ни в коем случае нельзя скрывать симптомы горной болезни ни от себя, ни от других участников восхождения или похода. Как можно более раннее выявление симптомов горной болезни является залогом правильной дальнейшей тактики группы. Попытка скрыть симптомы, отмахнуться от их наличия, может дорого обойтись в дальнейшем. С другой стороны, наличие симптомов горной болезни вовсе не является неременным атрибутом горного похода. Существует мнение, что, не переболев (головной болью и другими симптомами горной болезни), невозможно получить хорошую акклиматизацию. Конечно, это совершенно не так. Появление симптомов горной болезни свидетельствует о дефектах в тактике акклиматизации.

При правильно выполненной акклиматизации участники не должны вовсе ощущать влияния высоты на организм. Другое дело, что по техническим причинам (особенности района, способы заезда и т.д.) достичь идеала часто не удастся. Однако при составлении маршрута горного похода к этому нужно стремиться. Третье обстоятельство связано с особенностями физической подготовки участников горных походов. Если рассматривать ретроспективу, можно заметить, что каждое новое поколение восходителей сталкивается с одной и той же проблемой. Наличие хорошей физической формы рассматривается некоторыми (возможно подсознательно), как свобода от необходимости соблюдать правила акклиматизации. Однако, как упоминалось выше, хорошая физическая форма не связана с акклиматизацией. Более того, хорошая физическая форма, позволяющая длительное время выполнять работу на высоте, может привести к физическому перенапряжению и усугублению гипоксии, недооценке симптомов горной болезни, поздней диагностике и принятию неверных решений. Совсем не редкость, когда горная болезнь возникала отнюдь не у самого слабого (что вроде бы логично) участника группы. Необходимо понимать, что в настоящее время нет способов, ускоряющих акклиматизацию. Этот процесс требует определенного времени, и ни физическая форма участников, ни тактические ухищрения не могут сделать его быстрее. С другой стороны, правильная тактика

акклиматизации, когда участники не испытывают болезненных ощущений на высоте, позволяя в полной мере насладиться горным походом или восхождением.

История восхождений на Эверест (Джомолунгму) весьма интересна и поучительна.

До момента первого официально подтвержденного восхождения на вершину, которое состоялось в 1953 г., было проведено около 50 экспедиций в различные районы горных систем Гималаев и Каркорум (на Джомолунгму, Чогори, Нангапарабат и другие вершины). Их участникам – преимущественно европейцам и гражданам США – удалось взойти на несколько семитысячников этих горных районов, но ни одна попытка достичь вершин гор в 8 км успеха не имела. В 1950 г. французам удалось взойти на первый восьмитысячник – Аннапурну.

Английские альпинисты добились наибольшего результата при попытках восхождения на Эверест благодаря применению кислорода. После разведывательной экспедиции 1921 г. последовала экспедиция 1922 г., в которой Джордж Финч и Джеффри Брюс достигли высоты 8320 м, впервые используя кислород. В 1924 г. Джордж Мэллори и Эндрю Ирвин достигли высоты более 8600 м. Согласно некоторым не подтвержденным данным, последний раз их видели живыми в 150 м от вершины (в бинокль, в разрыве облаков). Существует версия, что они погибли уже при спуске с вершины. Спор о том, достигли они ее или нет, продолжается и сегодня. Тело Мэллори было обнаружено в 1999 г. на маршруте спуска недалеко от вершины.

В 1933 г. П. Вин-Харрис, Л. Уэйгер и Ф. Смит достигли высоты 8565 м. Следующие британские экспедиции были предприняты в 1936 и 1938 гг. В 1947 г. канадец Эрл Денман с двумя носильщиками – шерпами – из местных жителей смог подняться лишь до высоты в 6,7 км. В дальнейшем, участники экспедиций до 1949 г. пытались взойти на высочайшую точку планеты с севера, со стороны Тибета, потому что территория Непала до 1948 г. была закрыта для европейцев. Первая разведка на Эверест с юга, со стороны Непала, была предпринята англичанами в 1949 г. В 1950 г. для европейцев фактически закрылся Тибет.

Первое успешное официально подтвержденное восхождение на Эверест было совершено 29 мая 1953 г. новозеландским исследователем и альпинистом Эдмундом Персивалем Хиллари (англ. Sir Edmund Percival Hillary) и представителем местного народа – шерпом Тенцингом Норгеем (рис. 7.9). Впоследствии Э. Хиллари был пожалован королевой Великобритании Елизаветой II в рыцари, получив за восхождение титул «сэр», а Тенцинг получил от британского правительства медаль Святого Георгия (рис. 7.10).

Эдмунд Персиваль Хиллари (1919–2008) стал интересоваться альпинизмом еще в школе, совершив свое первое восхождение в 1939 г. на гору Оливье (1933 м) в Новой Зеландии. В годы Второй мировой войны служил в BBC Новой Зеландии в должности штурмана. До удачного восхождения на Эверест в 1953 г. принял в 1951 г. участие в разведывательной экспедиции к горе. Альпинисты пользовались при дыхании масками и кислородными баллонами. Экспедицию 1953 г. обеспечивали более 30 шерпов. На вершине Эвереста альпинисты провели всего 15 мин.

В дальнейшем, во время экспедиций 1956, 1960–1961, 1963–1965 гг. Э. Хиллари взойшел еще на 10 вершин Гималаев. 4 января 1958 г. альпинист в составе Трансантарктической экспедиции достиг Южного полюса Земли. В 1977 г. Э. Хиллари возглавил катерную экспедицию от устья реки Ганг до ее истока. В 1985 г. вместе с астронавтом Нилом Армстронгом перелетел на двухместном самолете Атлантический океан и приземлился на Северном полюсе, став первым человеком, который побывал на двух полюсах Земли и на вершине Эвереста. В январе 2007 г. Э. Хиллари снова отправился в Антарктиду, но уже не в качестве члена экспедиции, а на празднование 50-летия существования антарктической новозеландской станции Скот-Бейс, вблизи вулкана Эребус. 22 апреля 2007 г., во время поездки в Катманду, Э. Хиллари получил травму при падении. Однако госпитализирован известный альпинист был только по возвращении в Новую Зеландию. Э. Хиллари умер 11 января 2008 г. на 89-м году жизни.

После покорения Эвереста Эдмунд Хиллари большую часть своей жизни помогал восточно-гималайскому народу шерпа. Благодаря его усилиям было построено много



Рис. 7.9. Первые в мире люди, пребывание на вершине Эвереста которых официально признали в 1953 г. – Эдмунд Персиваль Хиллери (слева) и Тенцинг Норгейм (справа).

школ и больниц в отдаленных районах Гималаев. Пример жизни этого выдающегося человека свидетельствует о колоссальных возможностях человеческого организма как в физическом, так и в морально-волевом смысле.

25 мая 1960 г. Эверест впервые покоряет китайская экспедиция в составе Ван Фучжоу, Цюй Иньхуа и тибетца Гоньпо, впервые в мире взойдя по северному склону. 1 мая 1963 г. Джим Уиттакер стал первым американцем, ступившим на вершину Эвереста. Весной 1975 г. Эверест впервые покорил женская экспедиция. Первой женщиной, покорившей Джомолунгму, стала японская альпинистка Дзюнко Табэи (16 мая 1975 г.). Первой европейкой, поднявшейся на вершину, стала полячка Ванда Руткевич (1978). Первой советской альпинисткой, достигшей вершины в 1990 г. стала Иванова Екатерина Николаевна (рис. 7.11).

Иванова Екатерина Николаевна (в девичестве – Дорофеева) родилась в 1962 г. в Восточно-Казахстанской области Казахской ССР. Советская и российская альпинистка, заслуженный мастер спорта СССР. Закончила геологоразведочный факультет Иркутского политехнического института в 1984 г. В студенческий период увлеклась скалолазанием, участвовала в соревнованиях. В 1990 г. вошла в состав совместной советско-китайско-американской экспедиции на Эверест «Восхождение мира – 1990». 10 мая 1990 г. стала первой советской и одиннадцатой женщиной в мире, которой удалось подняться на Эверест. 9 октября 1992 г. вместе с В. Шатаевым, Э. Липенем и А. Исхаковым покорил самый низкий восьмитысячник мира – Шишабангма (8027 м.). В 1993 г., в составе экспедиции камчатских альпинистов, совершила восхождение на гору Манаслу (8163 м). Манаслу входит в состав горного массива Мансири-Гимал, расположенного на севере центральной части Непала.

Погибла 10 октября 1994 г. в возрасте 32 лет, при восхождении на гору Канченджанга в Гималаях. Лагерь на отметке 6700 м, где она остановилась на ночевку с альпинистом Сергеем Жвирблей, накрыла лавина. Тела альпинистов найдены не были.



Рис. 7.10. Эдмунд Персиваль Хиллсали (справа) и Тенцинг Норгеом (слева) на церемонии своего награждения в Лондоне.

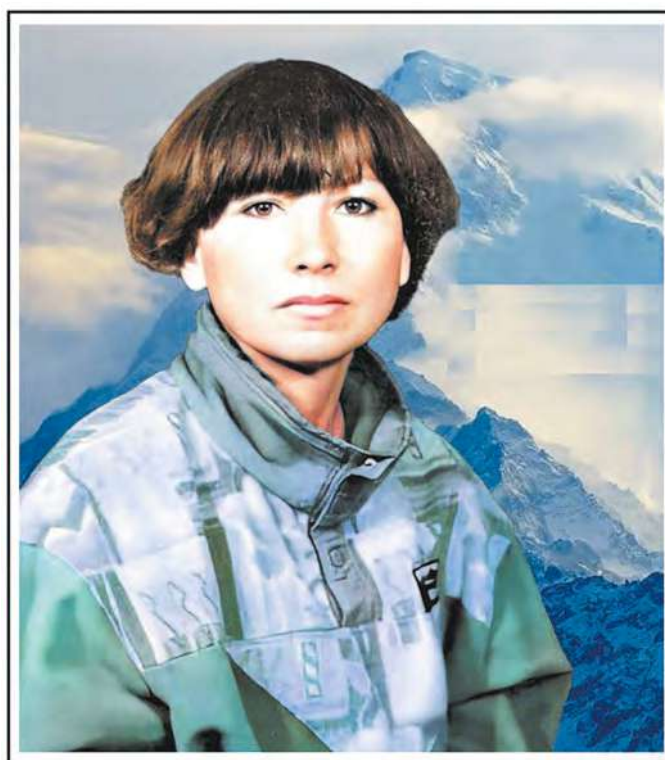


Рис. 7.11. Иванова Екатерина Николаевна – первая советская женщина, достигшая в 1990 г. вершины Эвереста.

Новые возможности в покорении вершины удалось продемонстрировать полякам под руководством Анджея Завады. Первыми в мире они поднялись на вершину Эвереста зимой в феврале 1980 г. в исключительно экстремальных условиях. Это восхождение было совершено Лешеком Цихи и Кшиштофом Велицким. Восхождение было осуществлено по юго-восточному гребню при температурах ниже -50°C в последний день срока действия разрешения местных властей на право штурма вершины.

Кшиштоф Ежи Велицкий родился в 1950 г. Выдающийся польский альпинист, пятый человек в мире, покоривший все 14 гор-восемитысячников планеты, из которых 3 – Эверест, Канченджангу и Лхоцзе – впервые в зимнее время года. В 2019 г. удостоен самой престижной награды в мировом альпинизме «Золотой ледоруб» в номинации «За достижения всей жизни». В настоящее время проживает в польском городе Тыхи и работает исполнительным директором в компании-дистрибьютере альпинистского и снаряжения для активного отдыха.

Первыми без использования дыхательных масок с кислородом в баллонах достигли вершины Эвереста, что стало очередным крупным достижением, итальянец Рейнхольд Андреас Месснер (нем. Reinhold Andreas Messner) и австриец Питер Хабелер (нем. Peter Habeler) в 1978 г. В результате экспедиции было доказано, что бескислородное восхождение даже на самую высокую вершину Земли в принципе возможно, путем использования специальной методики адаптации. Однако, новая разработанная методика не получила широкого распространения. С 1978 г. бескислородное восхождение на Эверест совершило всего около 200 человек, то есть 2,5 % от числа всех, кто достиг высочайшей вершины Земли. Для успешного восхождения без помощи кислородных дыхательных аппаратов необходимы, по-видимому, особенные, врожденные физиологические качества, которые есть далеко не у всех.

Райнхольд Андреас Месснер, родился в 1944 г. в городе Бриксен. Выдающийся итальянский альпинист из немецкоговорящей автономной провинции Южного Тироля, Италия. Первым совершил восхождения на все 14 «восемитысячников» мира, некоторые из них в одиночку.

Р.А. Месснер – один из самых знаменитых альпинистов в мировой истории, путешественник, писатель, в настоящее время депутат Европарламента и общественный деятель (рисунки 7.12–7.13). Пионер спортивного подхода к альпинизму, ввел в практику скоростные одиночные восхождения в Европе, сначала в Доломитовых Альпах, а затем и в районе Монблана. Одним из первых достиг семи высочайших вершин континентов, двух полюсов. Совершил рекордные восхождения в разных регионах: по южной стене Аконкагуа (Анды), Килиманджаро (Африка, Танзания), по юго-западной стене на Мак-Кинли (Аляска) и др. Но главным образом он стал известен своими восхождениями в Гималаях.

Р.А. Месснер летом 1980 г. совершил новое бескислородное восхождение на Эверест, но уже в одиночку. Об этом восхождении он написал книгу «Хрустальный горизонт» (переведена на русский в 1990 г., перевод Матвеев В.А.). Вот цитата из этой книги, из которой становится понятно, в каком состоянии находится альпинист: «Опускаюсь на снег, от усталости тяжелый, как камень. Отдохнуть хоть самую малость, забыть обо всем. Но здесь не отдыхают. Я выработан и опустошен до предела... Еще полчаса – и мне конец... Облака вздымаются снизу вверх так, как будто земля под ними пульсирует. От усталости не только отяжелело тело, но мозг отказывается перерабатывать воспринимаемое. Мои ощущения больше не различают верха и низа. Что, уже вечер? Нет, сейчас 16 часов. Пора уходить. Никакого ощущения величия происходящего. Для этого я слишком утомлен. И, однако же, этот момент приобретет для меня впоследствии особое значение, станет в некотором роде заключительным аккордом. Может быть, именно он укрепит во мне мысль, что я – Сизиф, что я всю жизнь могу катить вверх мой камень, то есть самого себя, не достигая вершины, поскольку не может быть вершины в познании самого себя».

После того как вершины были им покорены, Р.А. Месснер решил заняться преодолением различных пустынь. Он пересек Антарктиду, Гренландию, пустыню Такла-Макан



Рис. 7.12. Райнхольд Андреас Месснер в своем музее спортивного альпинизма, 2018 г.



Рис. 7.13. Райнхольд Андреас Месснер в горах, 1980-е гг.

в Китае, достиг Северного и Южного полюсов, в 2004 г. прошел 2000 км через пустыню Гоби и не собирается на этом останавливаться. В 1996 г. Р.А. Месснер побывал на Алтае в России. Он опубликовал более 80-ти книг о своем опыте альпиниста и исследователя. В 2018 г. совместно с поляком Кшиштофом Велицким он получил премию принцессы Астурийской в категории «Спорт».

В настоящее время проживает в средневековой замке-крепости Юваль в Южном Тироле (Италия). В замке Р.А. Месснер открыл свой первый из шести существующих музеев Messner Mountain Museum (МММ), посвященных истории альпинизма и освоению гор в частности.

Первая советская экспедиция на Эверест, успешно покорившая вершину, при этом осуществив восхождение по новому, ранее никем не использовавшемуся маршруту, состоялась в 1982 г. Председатель Федерации альпинизма СССР Тамм Евгений Игоревич (1926–2008) убедил руководство Спорткомитета отправить в Непал заявку на восхождение на Эверест по никем ранее не освоенному маршруту – по контрфорсу юго-западной стены с выходом на западный гребень и далее по нему на вершину. Это казалось невозможным. Но была идея – если уж советским альпинистам покорять вершину мира, то так, как не делал еще никто и никогда. Совершить настоящий подвиг вопреки всему. Экспедиция была назначена на май 1982 г., а подготовка к ней велась три года. Кандидатов отбирали по строжайшим критериям, количество претендентов было сокращено с сотни до двух десятков, а в Непал в итоге отправились 17 человек. Шесть тренировочных сборов, три восхождения на советские семитысячники, постоянный медицинский контроль, тщательный подбор снаряжения, особенно кислородных аппаратов и палаток – они были отечественного производства. Все было продумано до мелочей. Руководителем сборов по подготовке Гималайских экспедиций (1978–1981 гг.), начальником первой советской Гималайской экспедиции в 1982 г. являлся Тамм Евгений Игоревич. Старшим тренером – Овчинников Анатолий Георгиевич, капитаном сборной команды – Иванов Валентин Андреевич.

Процесс подготовки и само восхождение было наполнено различными трудностями, которые, тем не менее, преодолевались. История советского восхождения вполне достойна создания художественного фильма.

Покорение Эвереста началось 1 марта 1982 г., когда в Катманду была доставлена последняя группа альпинистов и последняя партия из 11 т необходимого груза. Только обработка маршрута заняла более полутора месяцев. Местные проводники-шерпы отказались работать, не поднявшись и до высоты в 8000 м. Но советские альпинисты продолжали восхождение, столкнувшись с колоссальными сложностями. Проблемы были даже во взаимоотношениях между группами. Перед решающим восхождением непосредственно на пик нужно было установить последний штурмовой лагерь. Две группы отказались это делать. Причина была в том, что, установив лагерь, нужно было спускаться к промежуточной стоянке. А это означало – становиться в хвост очереди на восхождение. В итоге устанавливать штурмовой лагерь вызвались Владимир Сергеевич Балыбердин (рисунки 7.14–7.15) и Эдуард Викентьевич Мысловский. Но они не стали спускаться, а продолжили восхождение! Оказалось, что они договорились с руководителями экспедиции, что предпримут героическую попытку. Если почувствуют, что сил вообще не осталось, то начнут спуск. Ведь восхождение без отдыха грозило им смертью. Но В.С. Балыбердин и Э.В. Мысловский пошли на большой риск. Э.В. Мысловский во время восхождения едва не сорвался и вынужден был пожертвовать тяжелым рюкзаком, в котором было необходимое снаряжение и одежда. Это стоило ему обмороженных пальцев, поскольку подъем он продолжал в легких перчатках. В.С. Балыбердин же карабкался на вершину без кислородного баллона, зато с рацией, видеокамерой и фотоаппаратом. Балыбердин и стал первым гражданином СССР, забравшимся на Эверест. Он сообщил об этом начальнику экспедиции Е.И. Тамму и получил указание немедленно начать съемку. Через полчаса вершины достиг и Э.В. Мысловский. Впоследствии оба признавались, что даже не поздравили друг друга с этим историческим событием. Пробыв на вершине мира примерно час, советские альпинисты начали спуск.



Рис. 7.14. Первый советский (российский) покоритель г. Эверест – Владимир Сергеевич Балыбердин.



Рис. 7.15. Члены команды первой советской Гималайской экспедиции.
Владимир Сергеевич Балыбердин – крайний справа.

Первые советские покорители Эвереста наверняка бы погибли при спуске, поскольку кислород, который был только у Э.В. Мысловского, заканчивался, а силы у обоих были на исходе. Но навстречу им из промежуточного лагеря отправились Бершов Сергей Иванович и Туркевич Михаил Михайлович. Две группы пересеклись, В.С. Балыбердин и Э.В. Мысловский получили необходимую помощь и продолжили спуск, а С.И. Бершов и М.М. Туркевич – подъем. В итоге они достигли вершины уже в полной темноте. Ночное восхождение на Эверест стало первым в истории!

В следующие дни до 9 мая включительно на самую высокую гору мира поднимались другие альпинисты – члены экспедиции – Иванов Валентин Андреевич, Ефимов Сергей Борисович, Валиев Казбек Шакимович, Хрищатый Валерий Николаевич, Хомутов Валерий Васильевич, Пучков Владимир Николаевич и Голодов Юрий Федорович.

Первым советским покорителем Эвереста мог стать Москальцов Алексей Вадимович, который вместе с Ю.Ф. Голодовым, установив предпоследний лагерь, пошел на штурм. Но сорвался в трещину, пролетел около 20 м и был спасен страховочными

тросами. Потрясающая физическая подготовка позволила А.В. Москальцову самостоятельно выбраться из провала, однако о продолжении восхождения на вершину речи уже не было. В 1987 г. Москальцов погиб во время подготовки ко второй советской экспедиции на Эверест.

9 мая 1982 г. из Непала в Кремль на имя генерального секретаря Центрального комитета коммунистической партии Советского Союза Леонида Ильича Брежнева была направлена телеграмма, начинавшаяся словами: «Дорогой Леонид Ильич, задание выполнено». Свой подвиг альпинисты посвятили 60-летию со дня образования СССР. В итоге советские альпинисты, проявив огромную силу духа и смелость, совершили по сути почти невозможное, при этом не потеряв ни одного человека из команды экспедиции. В то же самое время с других сторон и по более легким маршрутам Эверест штурмовали группы из США, Испании, Великобритании, Нидерландов, Канады и Японии. По маршруту первой советской экспедиции до сих пор больше никто так и не поднялся.

Балыбердин Владимир Сергеевич (1948–1994) первым из альпинистов СССР покорил Эверест. Причем, так сложилось, что сделал это даже без кислородного баллона, а двое участников его группы вообще покорили вершину ночью. Они сделали то, что не удавалось прежде никому в мире. Заслуженный мастер спорта (1982 г.). За восхождение В.С. Балыбердин был награжден одной из самых высоких наград Советского Союза – орденом Ленина.

В апреле–мае 1989 г. В.С. Балыбердин участвовал во 2-й советской гималайской экспедиции, поднявшись последовательно на четыре вершины горного массива Канченджанга (8586 м). За эти восхождения награжден орденом Дружбы народов (9 января 1990 г.).

В январе–феврале 1990 г. руководил одной из 4 групп советских альпинистов при зимнем восхождении на пик Победы. В октябре 1991 г. совершил повторное восхождение на Эверест в качестве руководителя экспедиции Санкт-Петербургского кооператива «Альпинист». В 1992 г. В.С. Балыбердин был руководителем российско-американской экспедиции на вершину К2 (Чогори), высота 8611 м. Это вторая по высоте вершина на нашей планете. Европейское название «К2» – значит вторая вершина горной системы Каракорума. Расположена к северо-западу от Гималаев. Данная вершина известна так же как «Дикая гора» (Savage Mountain) из-за чрезвычайной сложности восхождения. По данным на июнь 2018 г. уровень смертности составил 23 % на 367 попыток восхождений. После этой экспедиции В.С. Балыбердин стал первым в стране альпинистом, взойшедшим на три самые высокие вершины мира.

В ночь на 22.06.1994 г. Владимир Балыбердин погиб в Санкт-Петербурге в дорожно-транспортном происшествии. Похоронен перед главным входом на Южное кладбище Санкт-Петербурга. На доме № 47 по Бассейной улице, где В.С. Балыбердин проживал с 1991 г., установлена мемориальная доска.

В 1988 г. новозеландка Лидия Брейли стала первой женщиной, достигнувшей вершины Эвереста без кислородного аппарата с дыхательной смесью.

Весной–летом 2004 г. сборная команда российских альпинистов из многих городов нашей страны под руководством москвича Виктора Козлова успешно прошли по самому сложному маршруту к вершине – по центру Северной стены Эвереста. Эта крупнейшая в масштабах России экспедиция стала четвертым по величине событием в истории отечественного альпинизма в Гималаях – после восхождений на Эверест в 1982 г.; восхождения на г. Канченджанга (8586 м) – третий по высоте восьмитысячник мира в 1989 г. и первого прохождения Южной стены г. Лхоцзе (8516 м) в 1990 г.

Летом 2007 г. состоялась уникальная экспедиция сборной команды России по альпинизму. Без кислорода и высотных носильщиков команда проложила новый маршрут на вторую по высоте гору мира, самый опасный и трагичный по статистике погибших Каракорумский восьмитысячник – гору «К2». В результате многодневной, изматывающей командной работы на горе, легендарная Западная стена К2 пройдена.

В настоящее время в России функционирует Федерация альпинизма (официальный сайт – <https://alpfederation.ru/news>). Альпинизм – это не только спорт, это еще и глубокие

научные медико-биологические исследования для его обеспечения, новые материалы, технологии и методики которые могут быть использованы для повышения уровня безопасности жизнедеятельности при освоении различных ресурсов горных территорий.

Одной из ведущих научных организаций в области разработки методов и средств обеспечения безопасности жизнедеятельности, сохранении здоровья и поддержания работоспособности человека в экстремальных условиях космических полетов, пребывании в горной местности и в полярных областях Земли является Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, основанный в 1963 г. (официальный сайт – <http://www.imbp.ru/WebPages/WIN1251/Antarctica/aRctica.html>).

7.3. Ландшафтные и экологические проблемы освоения горных территорий

Проблемы освоения горных территорий по-разному сказываются на состоянии социума и окружающей среды горных стран и требуют особого подхода как для сохранения, так и для дальнейшего развития. На протяжении веков природно-ресурсный потенциал горных территорий играл одну из важнейших и ключевых ролей в поддержании благополучного состояния равнинных территорий. В настоящее время обеспечение устойчивого развития горных стран представляет собой глобальную проблему. В последние десятилетия государственные органы и научные учреждения уделяют большое внимание все большему освоению и социально-экономическому развитию горных территорий.

Европейское сообщество давно осознало значение горных областей, выполняющих важные экономические, социокультурные и экологические функции. В таких странах, как Италия, Франция, Швейцария, Австрия, приняты и действуют специальные «горные» законы, призванные регулировать горное развитие. Более того, примером согласованных действий нескольких горных стран в рассматриваемом плане может служить Альпийская Конвенция, подписанная в Зальцбурге в 1991 г. Германией, Францией, Италией, Австрией, Швейцарией, Лихтенштейном, Словенией и ЕС, и Хартия в защиту Пиренеев, подписанная Францией, Испанией и Андоррой.

В Российской Федерации пока не существует законодательных актов или иных нормативных материалов, устанавливающих особый статус «горного» района и регулирующих его развитие. Учитывая особую уязвимость горных территорий к антропогенному воздействию, их ценность как хранилища этнокультурного и биологического разнообразия, водных, минеральных и рекреационных ресурсов, следует считать приоритетной задачей развитие и совершенствование правовой базы для поддержки развития, обеспечения безопасности и устойчивого развития. В конце XX в. горные регионы в России оказались в состоянии острейшего кризиса – экономического, социального, экологического и политического. Горные территории не только заметно уступают равнинным по уровню социально-экономического развития, но и вместе с тем все сильнее различаются в данном отношении между собой. Поэтому важной и актуальной в практическом плане задачей надо считать выявление стагнирующих горных районов и их типологизацию на базе различных признаков.

Предварительно среди таких районов можно выделить те, отсталость которых вызывается: слабостью инфраструктуры; относительным избытком трудовых ресурсов и вытекающей отсюда неполной занятостью местного населения; резким нарушением экологического равновесия; комплексом указанных причин в их разных сочетаниях. Наиболее острая кризисная ситуация сложилась на Кавказе, где природно-ресурсный и этнокультурный потенциал имеют отчетливо выраженные тенденции к снижению и деградации. Положение осложняется обилием конфликтных ситуаций. В то же время Северный Кавказ – единственный в европейской части России регион, наиболее полно отвечающий

всем хрестоматийным критериям горных стран: по высоте и расчлененности рельефа, ландшафтно-климатическому и этнокультурному разнообразию, особенностям хозяйства и расселения.

Трудности использования горных территорий и их ресурсов, включая водные ресурсы, сельскохозяйственные ресурсы, руды многих ценных металлов (марганца, никеля, кобальта, молибдена, серебра, золота и др.) из-за особенностей климата и неоднородностей ландшафтов весьма значительны. Это вынуждает население приспосабливаться к этим условиям с точки зрения сложных методов землепользования, которые требуют разных действий на разных высотах в зависимости от природных условий и явлений, в том числе весьма опасных.

Сель – внезапно возникающий в руслах горных рек внезапный поток, характеризующийся резким подъемом уровня воды и высоким содержанием продуктов разрушения горных пород. На Кавказе широко распространены селевые потоки (рисунки 7.16–7.17). Чаще всего они связаны с ливневыми паводками, иногда – с бурным таянием снегов и ледников, прорывом запруд, образовавшихся в руслах в результате горных обвалов, обрушения ледников, схода лавин. Для многих горных районов сели являются ведущим денудационным фактором. В некоторых местах интенсивность селевых процессов превышает рельефообразующую роль современных медленных тектонических движений. Селевой деятельности способствуют быстрые тектонические движения, сопровождающиеся сейсмическими явлениями, которые приводят в движение осыпи и обвалы. Селевые паводки могут обладать огромной разрушительной силой, уничтожая почти все на своем пути в бурном потоке, перемещая иногда миллионы м³ наносов. Смыв наносов отдельными селевыми паводками на Центральном Кавказе с активной площади селеобразования может составлять до 20–30 тыс. м³ с 1 км² и более, а слой смыва до 60 мм и более.

На Центральном и Западном Кавказе, где территория сложена плотными кристаллическими и метаморфическими породами, а также распространены ледниковые отложения, наблюдаются преимущественно водокаменные сели. В восточной части южного склона Большого Кавказа (бассейн Алазани и др.), где распространены флишевые отложения, сланцы, песчаники и мергели, дающие при выветривании большое количество глинистого и пылеватого материала, образуются грязекаменные потоки структурного типа.



Рис. 7.16. Грязекаменный селевой поток в горах.

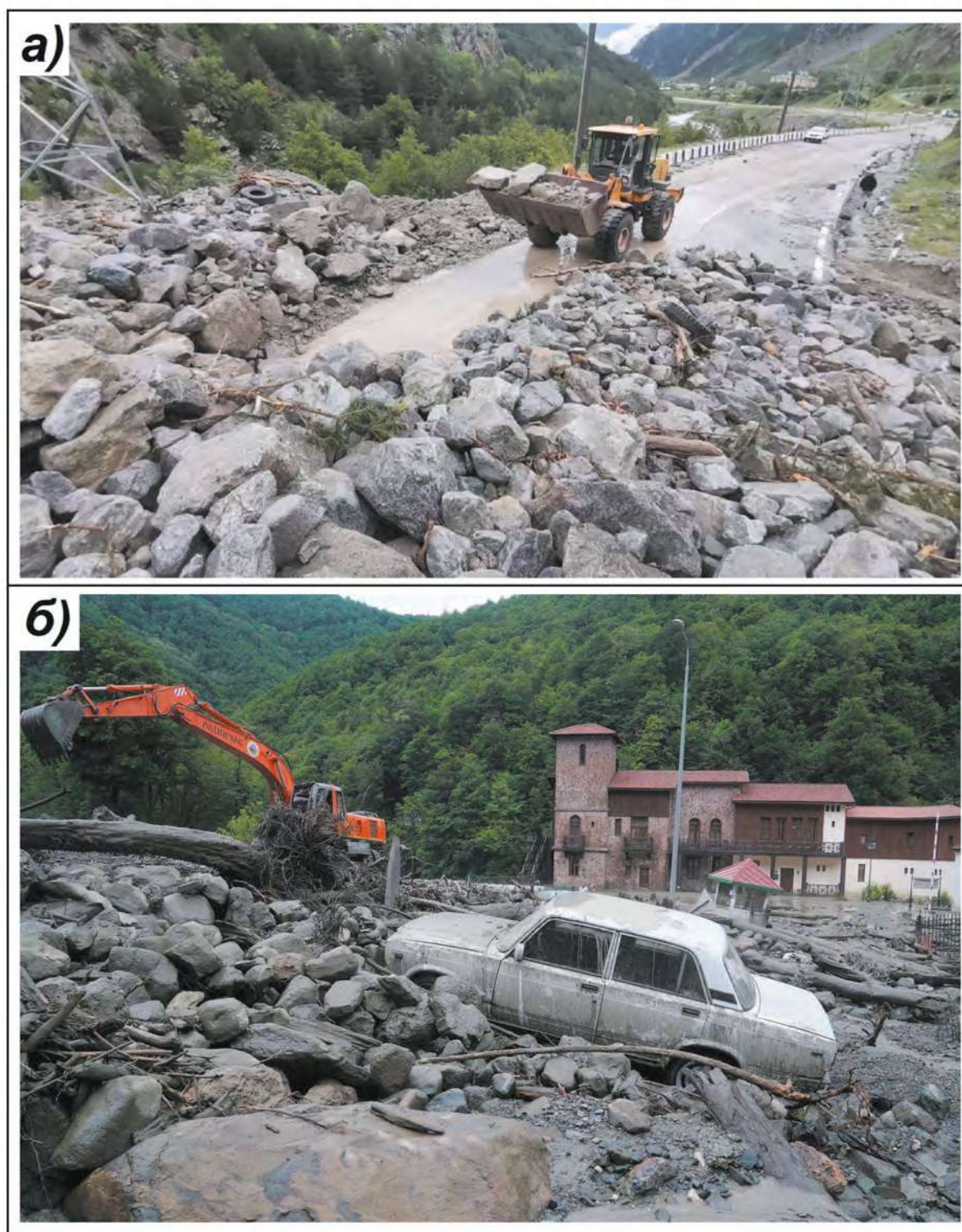


Рис. 7.17. Последствия прохождения селевого потока в районе пос. Красная поляна, г. Сочи:
 а) расчистка от каменных завалов, созданных селом, автомобильной дороги;
 б) расчистка территорий прилегающих к гостиничным комплексам.

В среднегорном и низкогорном поясах Восточного Кавказа и юго-восточных районов (Дагестан, Азербайджан), где территория сложена легко разрушаемыми глинистыми сланцами, флишевыми отложениями и продуктами их выветривания, большое значение для селеобразования имеют длительные засушливые периоды. В это время накапливается легкоподвижный рыхлообломочный материал, смываемый затем интенсивным ливневым стоком. Селевые очаги расположены здесь в основном на высотах 1200–1500 м, а в Кобыстане – на высоте 800–1000 м. Сели проходят один раз в два года – пять лет и

имеют грязекаменный и водо-каменный, а в Кобыстане – грязевой состав. На северном склоне юго-восточного Кавказа наблюдаются своеобразные оползнево-селевые образования, близкие к оплывинам, представляющие собой переходные формы между оползнями и селями.

На Малом Кавказе и на лавовых нагорьях Закавказья селеопасные территории также расширяются в восточном и юго-восточном направлениях в связи с усилением засушливости климата и увеличением высоты хребтов. Основные селеопасные районы находятся на склонах Сомхетского, Баргушатского, Мегринского хребтов, где распространены вулканогенные юрские песчаники и песчано-глинистые породы. Наиболее селеактивны левые притоки Аракса, стекающие с юго-западного склона Зангезурского хребта, который отличается сильным расчленением, нивально-ледниковым и эрозионно-денудационным рельефом; здесь наблюдаются водо-каменные сели. Высокой селеактивностью отличается вулканический массив Арагац, где формируются грязе-каменные и водо-каменные сели, повторяющиеся приблизительно один раз в два-три года. На южном склоне Гегамского вулканического нагорья в районе Еревана неоднократно проходили водо-каменные селевые потоки, причинявшие большие разрушения городу.

Селевые паводки в большинстве случаев связаны с суточными суммами осадков, близкими или равными многолетним максимумам, наблюдавшимся в данном районе. Суточные максимумы осадков, часто сопровождающиеся селевыми паводками, составляют на Большом Кавказе и Закавказском нагорье от 60 до 100–170 мм. Наибольшая интенсивность ливней в селеопасных районах на востоке и юго-востоке Большого Кавказа и Закавказского нагорья достигает 5–9 мм/мин. Существенную роль играет предварительное (до селеобразующего дождя) увлажнение бассейна. Если почво-грунты насыщены влагой, сель может возникнуть и при сравнительно небольшой сумме осадков.

В высокогорной области селевые паводки наиболее часто проходят в июле и августе, т. е. в наиболее теплые и богатые осадками месяцы года, в среднегорном и низкогорном поясах они возможны в весенне-летний (апрель–июнь) период, когда здесь бывают интенсивные ливни. Наиболее обильные ливни в горах выпадают при одновременном вторжении влажных и холодных воздушных масс с запада и северо-запада и тропических с юга и востока. Большое влияние на образование ливней при этом оказывают местные особенности рельефа, усиливающие восходящие потоки воздуха. В селеопасных районах восточной части Большого Кавказа и на Закавказском нагорье (Грузия, Азербайджан, Армения) в сухое время года значительна повторяемость локальных ливней конвективного происхождения, которые выпадают на небольшой площади и не всегда отмечаются метеорологическими станциями. Связанные с ними селевые паводки неожиданно появляются в низовьях рек.

На северном склоне Центрального Кавказа бывают селевые паводки, вызываемые интенсивным таянием ледников и снегов, на фоне явлений потепления климата. Усиленное таяние приводит к насыщению водой различных отложений на склонах долин, накоплению воды в понижениях рельефа, особенно в ледниковых озерах. Такие случаи отмечены на притоках Баксана, Терека, Теберды (Хаджибей, Гаралыкол) и в других местах.

Селевые выносы с хребтов восточной, наиболее селеопасной части в пределах Азербайджана, сложенных легко размываемыми осадочными породами, в среднем за год достигают 125 т/км², а смыв наносов реками – 1068 т/км². Таким образом, селевые выносы составляют около 12 % от этой величины. Скорость понижения суши за счет селей и твердого стока, по тем же данным, равна 0,442 мм в год. На Малом Кавказе и Закавказском нагорье, где преобладают плотные вулканогенные породы, селевые паводки выносят в среднем за год 75 т/км².

Селевые процессы идут в ущельях рек Черек Балкарский и Черек Безенгийский. Опасная обстановка в Суканском ущелье. В этом году из-за полного размыва дороги селевым потоком летние пастбища там оказались отрезанными от равнинных районов. Одни из самых разрушительных селей на Кавказе сошли в Тырныаузе в 1999 и 2000 гг. Это если не говорить о катастрофе со срывом ледника Колка в Северной Осетии. Были разрушительные сели и на Красной Поляне в Сочи. В 2000 г. сель в Тырныаузе унес

жизни 8 человек и полностью уничтожил городские коммуникации, разделив жизнь города на до и после.

В качестве средств предотвращения селей, хотя это не всегда может быть возможно, целесообразно уделить внимание русловым процессам в верховьях рек. Строить защитные плотины в низовьях – можно, но лучше не дать набрать селевому потоку полную силу, обеспечить некоторые преграды выше по течению. В селевые русла можно с вертолета забрасывать (не закрепляя к берегам) специальные решетчатые металлические конструкции. Селеотводящие лотки – одно из средств защиты. Их строят, чтобы сель не пошел в город, а прошел по лотку и изменил направление движения.

К сожалению, селевые потоки формируются ежегодно, причем и на территориях курортов и крупных туристических центров. Например, в июле 2017 г. ливневые дожди стали причиной схода селей в поселке Домбай и в Цейском ущелье Алагирского района. В Домбае были повреждены несколько дамб, из-за чего наводнилась река Аманауз и подтопила несколько гостиниц. В одной из них находилось на отдыхе 77 детей, которых пришлось эвакуировать. Всего же, в момент происшествия, было эвакуировано в срочном порядке 130 человек. Проведены работы по восстановлению дамбы реки. При въезде в Домбай была ограничена скорость движения. В результате схода селей в Цейском ущелье Алагирского района Северной Осетии был поврежден газопровод и линия электропередачи. Из-за этого происшествия 99 человек в альпинистском лагере остались без газа, как сообщала пресс-служба Главного управления МЧС по Северной Осетии.

В середине июня 2021 г., по причине аномально интенсивных атмосферных осадков, мощные, разрушительные селевые потоки сошли в курортном Ялтинском районе Крыма. Подтопленными оказались свыше ста домов, подача воды во всем городском округе была приостановлена на несколько дней, а также закрывались пляжи, исходя из неблагоприятной санитарно-гигиенической обстановки после схода грязе-каменных потоков в море. Селевые потоки затронули поселок городского типа Голубой залив, поселок городского типа Кореиз, поселок Васильевку, поселок Ореанда, Ливадия-2, ул. Курчатова, Бахчисарайское шоссе, трассу Гончарное-Ялта, Гурзуф, приведя к многочисленным разрушениям зданий и дорог. Во многих участках грязе-каменным потоком были заполнены первые этажи зданий, сильно пострадали автомобили личного и общественного транспорта (рис. 7.18). Подобные процессы наблюдались также в Судакe, а также в некоторых районах Черноморского побережья Краснодарского края.

Сход ледника Колка – природная катастрофа, произошедшая 20 сентября 2002 г. в Кармадонском ущелье в Северной Осетии. Кармадонское (Геналдонское) ущелье располагается в районе г. Казбек. В ущелье протекает река Геналдон (принадлежит к бассейну р. Терек) горной системы Большого Кавказа. В верховьях ущелья находятся два ледника: Колка и Майли (рисунок 7.19). Ущелье находится на высотах от 750 до 1200 м над уровнем моря. В ущелье присутствуют геотермальные источники и выходы минеральных вод. Через Кармадонское ущелье по леднику Майли проходит популярный альпинистский маршрут на гору Казбек. Ущелье служит местом отдыха для жителей Владикавказа.

В процессе катастрофического схода ледовых масс ледника Колка образовалась масса из снега, льда и камней, которая двигалась по ущелью со скоростью свыше 180 км/ч. В результате схода ледника был полностью уничтожен поселок Верхний Кармадон, погибли и пропали без вести 125 человек. Ледово-грязе-каменный селевой поток, возникнув 20 сентября в 20 ч 8 мин, стремительно продвинулся почти на 20 км по долине р. Геналдон, разрушив строения, базы отдыха, линии электропередач (рис. 7.20). В результате перекрытия (подпруживания) р. Геналдон и ее притоков образовалось несколько запрудных озер. Во многом катастрофа 2002 г. стала неожиданностью для специалистов, которые, памятуя о подвижке 33-летней давности, предполагали при новом наступлении аналогичное плавное и замедленное движение ледника, не сопровождающееся разрушительными последствиями. Кроме того, выдвигаются версии продвижения ледника, связанные не с типичной пульсацией ледника Колка (по прогнозам гляциологов, она должна была произойти около 2030 г.), а с внезапной подвижкой, обусловленной комплексом причин сейсмического, вулканического и метеорологического характера.



Рис. 7.18. Последствия воздействия мощных селевых потоков на г. Ялту и его окрестности в июне 2021 г.:
 а) занесенный грязе-каменным селевым потоком автопарк общественного городского транспорта;
 б) разрушение жилых построек; грязе-каменные завалы на улицах пос. Васильевка;
 в) эрозия береговой пляжной зоны при схождении грязе-каменных селевых потоков в море.



Рис. 7.19. Схема расположения ледника Колка и Кармадонского ущелья.

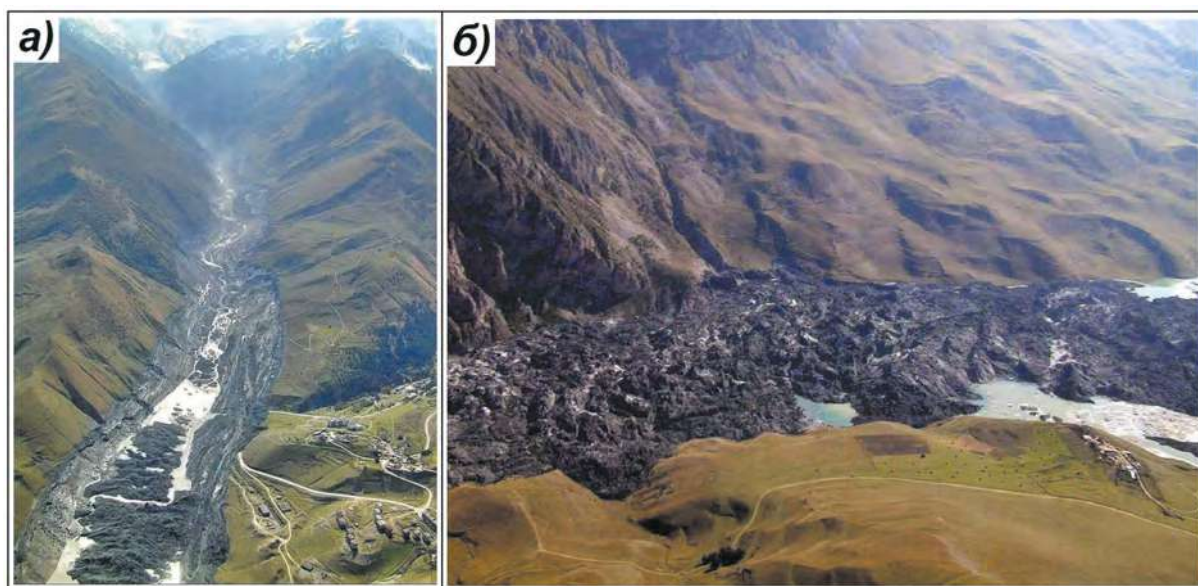


Рис. 7.20. Последствия схода ледника Колка в Кармадонском ущелье:
а) общий вид ущелья занятого снего-ледо-каменными массами; б) перегороженное русло р. Ганалдон.

Вулканическая версия (В.Р. Болов, А.П. Полквой) возникла по причине того, что на месте после катастрофы ощущался сильный сероводородный запах. Также на склоне Джимарай-Хох на аэрофотоснимках были обнаружены в рельефе предположительно два источника (фумаролы) выделения газов после происшествия. Вулканические газы могли создать тепляющее воздействие на ложе ледников.

Согласно метеорологической гипотезе на леднике в течение предыдущих лет выпало много осадков в твердом виде, а лето было холодным и влажным, что обусловило высокий положительный ледниковый баланс. Соответственно, произошло накопление экстремальной массы висячих ледников, излишки которой создали предпосылки для срыва крупного ледяного массива.

Утром 21 сентября спасатели МЧС, сотрудники министерства внутренних дел, работники дорожных служб, лесной охраны, военнослужащие приступили к поиску людей, оказанию помощи пострадавшим, разбору завалов в зоне схода снего-ледо-каменного селевого потока в Кармадонском ущелье. За время поисково-спасательных работ были обнаружены тела 19 погибших, десятки фрагментов тел, опознаны 14 мужчин и 3 женщины. Из зоны бедствия живыми в больницу поступили только два человека – Марат Датиев и Алан Бетров.

Спасательные работы в Кармадонском ущелье продолжались более полутора лет. Все это время, кроме спасателей и ученых, поиски пропавших вели их близкие и добровольцы, которые разбили в ущелье постоянный лагерь. Они до последнего надеялись, что кто-то мог укрыться в тоннеле. Родные погибших настояли на том, чтобы пробурить

в толще льда скважины, которые вывели бы спасателей в тоннель. Специалисты считали эту попытку бесперспективной, так как под 100-метровой толщей льда практически невозможно было рассчитать место расположения бывшего тоннеля. Между тем спасатели все-таки прорубили 19 скважин и только 20-я, длиной 69 м, привела их в тоннель. Однако он оказался заполнен водой, что полностью исключало версию спасения людей. Таким образом, крупномасштабные спасательные и поисковые работы не дали результата. 7 мая 2004 г. было принято решение о прекращении поисков.

В настоящее время – специалистами гидрологами, геологами и ландшафтоведом – разрабатываются различные методики прогнозирования схода селей. Наибольшие успехи достигнуты в прогнозе дождевых селей в фоновом режиме – если много осадков, специалисты могут сказать, где именно, в каком ущелье стоит ожидать сход селей. Но в горных районах метеостанции расположены, как правило, далеко от мест зарождения селей, к тому же разделены хребтами. Метеоданные базовых станций могут не вполне достоверно отражать ситуацию в каждом ущелье, локальном районе. Поэтому, принципы расположения метеорологических станций надо совершенствовать и увеличивать их количество.

Снежная лавина – обильная масса снега, падающая с горных склонов. Катастрофы, производимые ими разрушения сопоставимы с силой селевых потоков. Последствия лавин в горах приводят к человеческим жертвам и наносят ущерб горной инфраструктуре (рис. 7.21).

В России угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных со сходом снежных лавин свойственны для горных районов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. Лавинная опасность характерна для 6 субъектов, расположенных в пределах горных территорий северного склона Большого Кавказа. На его южном склоне лавины представляют опасность в районе Большого Сочи на территории Краснодарского края. В зоне опасного воздействия лавин могут находиться населенные пункты, транспортные коммуникации, линии связи и электропередачи, нефте- и газопроводы, туристические гостиницы, различные лагеря и др. Чаще других от лавинной активности страдают автомобильные и железные дороги, разрушение и завалы которых приводят к длительным перерывам в движении. Лавиноопасные районы также расположены в республиках Дагестан и Адыгея.

Всего на территории Южного федерального округа (ЮФО) и Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) расположено 19 лавиноопасных районов, 200 лавиноопасных участков (449 очагов), в 6 регионах. Среди них на территории ЮФО 2 лавиноопасных района, 5 лавиноопасных участков (6 очагов) в 2 субъектах, а именно: Республика Адыгея – горная часть Майкопского района – 1 лавиноопасный участок; Краснодарский край – Адлерский район (район Красной Поляны – п. Эсто-Садок (3 очага), автодорога Адлер – Красная Поляна – 3 очага) – 4 лавиноопасных участка.

На территории СКФО определено 17 лавиноопасных районов, 195 лавиноопасных участков (443 очага) в 4 субъектах, а именно: Республика Дагестан – 9 горных районов республики – Цунтинский, Цумадинский, Тляратинский, Рутульский, Бежтинский, Ахтынский, Докузпаринский, Гумбетовский, Чародинский участок – всего 55 лавиноопасных участков; Кабардино-Балкарская Республика – Эльбрусский, Черекский, Чегемский и Зольский районы – 132 лавиноопасных участка, 21 км от Азау до Баксанской нетринной обсерватории. Наиболее лавиноопасный район КБР – Приэльбрусье, имеющий 62 лавиноопасных очага, при этом 12 лавиноопасных очагов находятся вне зоны обстрела ввиду сложного рельефа местности; Карачаево-Черкесская Республика – Карачаевский и Зеленчукский районы – 5 лавиноопасных участков (21 очаг); Республика Северная Осетия – Алания – Алагирский (Транскан и Цейский комплекс турбаз) и Ирафский район – 3 лавиноопасных участка (234 очага).

Снежные лавины чаще всего сходят на крутых снежных склонах в зимнее и весеннее время. Снежная лавина может возникнуть на склонах всего в 15°. Препятствуют обвалу или сползанию снега: леса, террасы, скальные останцы, большие камни, выступающие над поверхностью снега. Но, если лавина оторвалась выше зоны леса, то она может

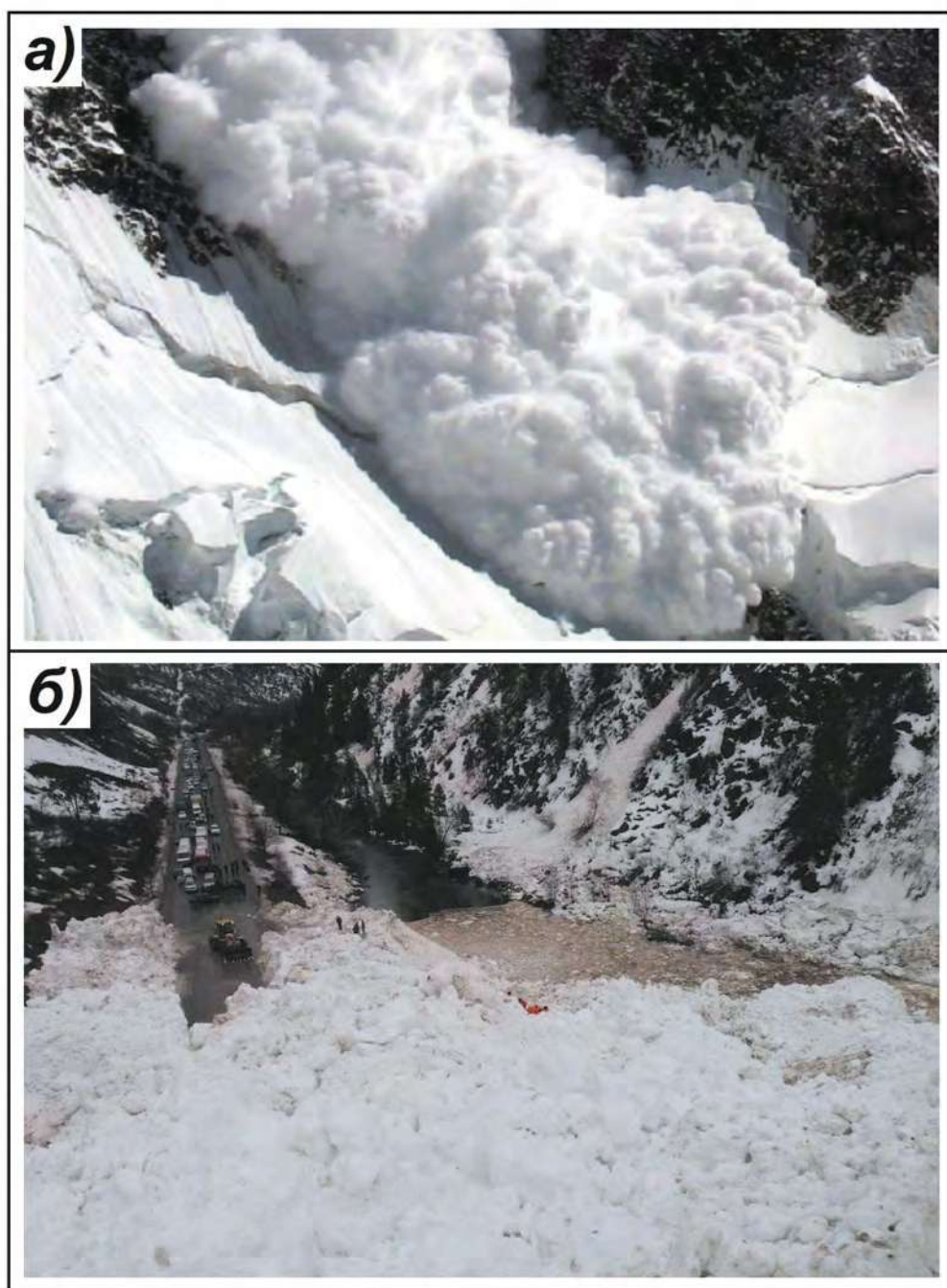


Рис. 7.21. Снежные лавины:
 а) сход снежной лавины с горного склона; б) последствия схода снежной лавины – полностью засыпанная снежными массами автомобильная магистраль в горах.

снести все на своем пути, пригибая или срывая целые стволы деревьев. Может просто переломать и сбросить вековые ели.

Существуют различные виды лавин. **Сухие пылевидные лавины** возникают из метелевого снега или вновь выпавшего в морозную погоду. Они иногда сопровождаются очень большим облаком из мельчайших частиц снега, грозящего удушьем попавшему в него человеку. Опасна и ударная волна увлекаемого лавиной воздуха. **Влажные лавины** образуются во время снегопада при оттепели, намокании снега на склоне от таяния или дождя и вызываются перегрузками в самом снежном пласте, ударами камней, движением по склону людей. Сойдя вниз, снег такой лавины быстро уплотняется и смерзается.

Лавиноопасность определяется по характеру склона. Представляют наибольшую опасность: подкарнизные склоны (возникают на хребтах с подветренной стороны склона, куда переметаются большие массы снега); ущелья с наклоненными по склону террасами

(«лавинка» в Ким-Асаре, район горы Три Брата); воронкообразные водосборы ручьев (русло реки Бутаковки или Котырбулак); кары (ледниковые цирки, например, Туюксу); «просеки» или лотки пробитые в лесах лавинами (таких бесчисленное множество в наших горах). Центральные части широких долин менее опасны.

Причины возникновения снежных лавин кроются в характере снежного покрова. Если под слоем свежего снега лежит слой с заледеневшей, смерзшейся поверхностью или, наоборот, слой более рыхлого или состоящего из рассыпающихся смерзшихся крупинок снега, лавина с такого склона весьма вероятна. Смерзшийся ночью снег менее лавиноопасен. В то же время на теневых склонах днем и ночью часто снег остается рыхлым, и потому лавиноопасность таких склонов сохраняется в любое время суток.

Предвестники снежных лавин – надвигающийся сильный снегопад (после его завершения необходимо воздержаться от походов в горы в ближайшие 2–3 дня, иногда до 5 дней); сильная и/или продолжительная оттепель, обычно подобное случается к концу зимы и в первые весенние месяцы: март и апрель; ветер сильный и/или продолжительный. Реально определить опасность можно, если вы ходите в горы в своем районе, хорошо знаете их конкретные особенности, регулярно и наблюдаете постоянно за снежным покровом.

Признаки лавинной опасности – старый снег и поверхность под ним; гладкая поверхность особенно в виде травяного покрова благоприятствуют сходу лавин, для этого достаточно всего 15–20 см снега. На каменистых склонах или склонах с кустарниками, снег может лежать устойчиво, пока его высота менее 1 м. На других поверхностях в среднем достаточно 30–50 см снега.

Опасна **перекристаллизация снега**, которая часто образуется в нижних слоях снежного покрова. Если каждый поход вы будете капать снежные шурфы, обратите внимание, что глубинный слой снега превращается в ледяные кристаллики, и этот слой с каждым разом становится все обширнее. Особенно перекристаллизации способствуют длительные периоды ясной погоды, с морозами и без существенного выпадения свежего снега. Такой снег легко сходит с крутых склонов при слабой нагрузке на него, иногда и вовсе без нагрузки. При выпадении свежего снега с большой вероятностью образуется снежная лавина. Критическая точка для схода лавин – это около 30 см свежего снега, реже меньше. Однако, если 30 см выпадали в течение нескольких дней, то такой покров может оставаться стабильным. Но интенсивный прирост даже 10–15 см за несколько часов может привести к сходу лавин. Пушистый снег при низких температурах воздуха особо благоприятен для схода сухих пылевидных лавин во время прохождения снегопада или в ближайшие часы после него. Влажный снег при температурах близких к 0 °С, наоборот, препятствует сходу лавин и способствует слипанию.

Продолжительность оттепелей, после которых начинается сход лавин, – от 36 ч. Если снег достаточно прочно лежит на склоне, то времени и тепла понадобится больше. В основном это касается первой половины весны, когда снег активно насыщается водой, из-за которой снежная масса начинает легко скользить по склонам вниз. Максимальная вероятность схода таких лавин между 12 и 16 ч дня. Зимой оттепель часто оказывает противоположное влияние на лавинную опасность. Температура, близкая к 0 °С, способствует стабилизации и слипанию снега, уменьшая лавинную опасность.

Неустойчив снег, сильно переметенный ветром. Метелевые лавины характерны для высокогорных зон. Продолжительность метелей, способных вызвать лавины, – 18–24 ч, а скорость ветра – более 15–18 м/с. После выпадения снега слоем 30–50 см возникает серьезная опасность схода лавин, и выходить в высокогорную или безлесную зону можно только спустя 2–3 дня. При более глубоком снежном покрове, особенно если снегопад шел при низкой температуре и при ветре, срок выжидания увеличивается до 4–5 дней. Это, однако, не означает, что опасность полностью миновала. Нужно всегда считаться с возможностью схода лавин и при передвижении по лавиноопасному рельефу соблюдать меры предосторожности.

Правила поведения в лавиноопасных зонах нужно строго соблюдать. Остаться в живых человеку, попавшему в лавину, удастся в исключительно редких случаях. Поэтому

двигаться по лавиноопасным склонам нельзя. Следует выбирать пусть более сложный и физически трудный путь, но безопасный в отношении лавин. При совершении походов в лавиноопасный период каждый участник похода должен знать, как вести себя при пересечении опасного склона и что делать при сходе лавины. Четко выполняя все инструкции, описанные ниже, вы максимально, обезопасите себя от риска попадания в снежные лавины. Если нет возможности обойти потенциально лавиноопасный участок, то руководителю группы необходимо выставить наблюдателей, которым будет видно передвижение всех участников группы. Назначить главного, кто имеет опыт и понимает опасности снежных склонов. В случае чего, они должны предупредить о возникшей опасности. Если лавина сошла и увлекла за собой одного из участников группы, наблюдатели должны заметить места (запомнить камень, дерево или др.): где лавина начала накрывать туриста; где турист исчез из видимости (ушел под снег); следя за местом исчезновения туриста (по катящимся комьям лавины), необходимо дожидаться, когда лавина остановится и запомнить и это место тоже.

Руководитель группы при передвижении по лавиноопасному склону должен выбирать участки рельефа, служащие в определенной мере пунктами опоры снежного пласта: гребни, скальные острова, группы деревьев, высокий кустарник и др. Следует передвигаться от одного безопасного участка к другому, даже если это удлиняет путь или приходится набирать высоту.

Лавиноопасный склон пересекать выше линии максимального напряжения снежного пласта, прокладывая наклонный след, т. к. горизонтальное пересечение склона (особенно на лыжах) способствует нарушению снежного покрова. Если группа большая, необходимо пересекать опасный склон отдельными группами по разным путям. Если на склоне нет неровностей, служащих опорой снежному пласту, то передвигаться необходимо только по прямой вверх, по линии падения воды, пересекая склон в безопасном месте. Потенциально опасный участок пересекает максимум 1 человек! Туристы, несущие аптечку, лавинные зонды, должны идти замыкающими.

Современные способы защиты от снежных лавин. Сегодня лыжники и сноубордисты каждый должны иметь при себе «Б-Щ-П» – бипер, щуп и лопату, а также специальный лавинный рюкзак (Air Bag). Бипер – устройство, с помощью которого можно быстрее определить место, где турист погребен лавиной. Ранее туристы использовали лавинный шнур, по которому можно было найти попавшего под лавину. Он обычно оставался на поверхности лавины, а турист привязан к нему.

Участники похода должны соблюдать строгую дисциплину: сохранять заданный руководителем интервал; идти строго – след в след; соблюдать тишину, чтобы четко слышать указания и сигналы руководителя. При передвижении на лыжах: всегда быть готовым быстро отстегнуть снаряжение (лыжи / сноуборд и рюкзак, если он большой); вынуть руки из лямок палок, чтобы их сразу можно было бросить; капюшон штормовой куртки надеть на голову и застегнуть так, чтобы закрыть рот и нос. Важно при попадании в лавину не допустить проникновения снега в дыхательные органы.

Попавшему в лавину необходимо поднять колени к животу и сжатыми кулаками защищать лицо от снега, одновременно создавая около лица пустоту, позволяющую свободно дышать. После остановки лавины определить свое положение, где верх и низ: набрать слюну и дать ей вытекать изо рта. Узнав, где низ, нужно начать копать в противоположную сторону, если это возможно. Сохраняйте спокойствие, силы и воздух. Не считайте, что это ваш последний день на земле. В лавинной истории немало случаев, когда по истечении 5–6 дней находили живых людей. Просто кричать в лавине бесполезно. Снег сильно глушит звуки. Вас услышат только тогда, когда кто-то будет стоять над вами. Поэтому начинать кричать надо, когда вы слышите шаги или голос над собой.

Вначале поисковые работы организовываются силами самой группы. Наблюдатель за склоном остается на своем месте, т. к. лавина может сойти снова. В первую очередь, производят осмотр поверхности лавины, поднимаясь фронтом от места остановки к месту исчезновения туриста. После каждых 3–4 шагов останавливаются и все вместе кричат. Нередко на поверхности остаются лыжи, палки, рюкзаки, как более легкие предметы.

Найденные на склоне предметы, как правило, находятся по склону ниже засыпанного, и его следует искать выше, в направлении места исчезновения.

Для активного воздействия и наблюдения за снежными лавинами в ЮФО и СКФО создана и функционирует Северо-Кавказская военизированная служба по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы Росгидромета (официальный сайт: <https://www.meteorf.gov.ru>).

В 2019 г. с начала зимы было вызвано более 110 лавин в горах Кабардино-Балкарии, Северной Осетии и Карачаево-Черкессии. Рокским отрядом было проведено девять действий, обработано 64 лавинных очага, вызван сход 89 лавин. Эльбрусский отряд работал три раза, обработав 23 очага и спустив 23 лавины, а в Домбае стреляли семь раз, вызвав семь лавин из 14 очагов. Всего было израсходовано более 220 снарядов.

За период с 2005 и по 2022 г. на территориях субъектов Российской Федерации Южного и Северо-Кавказского федеральных округов зарегистрировано 8 чрезвычайных ситуаций, вызванных снежными лавинами, в результате которых погиб 31 человек, пострадали – 80, а 49 – спасены. Всего за последние 5 лет на территории субъектов Российской Федерации (федеральных округов) сошло 2220 лавин, из них самопроизвольно – 1732, принудительно спущено силами противолавинных служб 488 лавин.

Черноморское побережье в совокупности с горными ландшафтами может быть эталоном сохранившейся первозданной природной среды. Здесь представлены все пояса гор, многочисленные горные реки, ручьи, озера. Фауна насчитывает 82 вида млекопитающих, 326 видов птиц, флора – более 2500 видов сосудистых растений.

В геоморфологическом плане территория сильно пересеченная. Большинство рек (Псоу, Мзымта, Сочи, Псеуапсе) имеют собственные бассейны. Рельеф горный с вершинами до 3200 м над уровнем моря – Аибга, Псеашхо и Ачишхо. Комплекс ландшафтно-климатических условий, рельефа отвечает требованиям развития здесь зимой горнолыжного спорта, а летом – горного туризма. Вместе с тем, целостность природных комплексов может быть нарушена неконтролируемым антропогенным воздействием, которое, кроме того, остается источником загрязнения прибрежных экосистем с перспективой их деградации.

На Черноморском побережье происходит комплексное воздействие нескольких видов техногенеза, ведущими из которых являются коммунально-промышленное строительство, сельское хозяйство, автотранспорт, лечебно-рекреационный и селитебный комплексы. Селитебный комплекс сконцентрирован вдоль узкой береговой полосы и долинам рек. Здесь доминируют частные дома и предприятия туристско-гостиничного назначения с отсутствием систем бытовых коммуникаций. По мере возрастания инвестиционной привлекательности территории и освоения новых участков, селитебный техногенез будет возрастать. Освоение горных ландшафтов потребует сложных инженерно-геологических разработок и экологических экспертиз, следовательно – значительных капиталовложений. Особо уязвимы к антропогенному воздействию горные территории и прибрежные зоны водоемов, где сложно учесть взаимосвязанные экзогенные, эндогенные и гидрологические природные процессы. Сложность состоит в прогнозировании предотвращения ответных реакций природного комплекса на антропогенное вмешательство. Воздействие природных и антропогенных процессов на исследуемой территории нельзя оценивать как однозначно отрицательное или положительное.

В рассматриваемом регионе выражены все проявления известных опасных природных процессов. Для гор – снежные лавины, оползни, осыпи, проявления карста, эрозионные, делювиальные процессы. Наибольшее распространение имеют оползни, характерные для всего горного рельефа Большого Кавказа. Они распространены на морском побережье и склонах гор, оказывают рельефообразующее действие на район. В наибольшей степени процессы влияют на средне- и низкорослые участки, наиболее заселенные, а следовательно – и подверженные антропогенному воздействию. По степени уязвимости выделяются склоны с крутизной более 15–30°, которые доминируют на территории региона.

Так, в 2002 г. произошел оползень на правом берегу реки Сочи в районе автодорожного моста. В марте 2004 г. создавалась опасность схода оползня, образовавшегося



Рис. 7.22. Последствия оползня в коттеджном поселке «Горная поляна» в Лазаревском районе Сочи.

на трассе водовода «Мамайка–Дагомыс». В июне 2005 г. оползень разрушил железную дорогу сообщением «Туапсе–Лазаревское», вызвав крушение товарного поезда и остановив движение поездов на сутки. В августе 2003 г. на полотно железной дороги сошли сразу два оползня в Лазаревском районе г. Сочи (ст. Якорная Щель), едва не обрушив в море пассажирский поезд. Оползни в районе Сочи а также в других районах Черноморского побережья от Туапсе до Батуми случаются ежегодно.

В марте 2021 г. на 158-ом километре трассы Джубга–Сочи в районе поселка Уч-Дере сошел оползень, разрушивший часть автодороги. В результате происшествия на авто-трассе возникли серьезные заторы. Осенью 2021 г. в результате масштабного оползня были сильно повреждены более 20 домов в новом коттеджном поселке «Горная Поляна» в Лазаревском районе Сочи (рис. 7.22).

В декабре 2022 г. в Сочи устраняли последствия оползня на автодороге в микро-районе Быхта, который сошел сегодня в этом районе после обильных дождей и фактически перегородил дорогу для проезда, на второй полосе образовалась огромная лужа, которую могли преодолеть не все автомобили. Оползень поломал деревья и дорожные ограждения. Из-за сложных геологических условий в этом месте грунт периодически сходит на дорогу, проблема будет решена путем строительства подпорных стен. За счет инвесторов в этом месте обещают построить ливневый коллектор, который уже спроектирован, а опорные стены планируют возвести к апрелю 2023 г. Обеспокоенных жителей убеждали в том, что все последствия застройки оползневого склона будут нивелированы, и современные методы строительства позволяют исключить активные оползневые процессы.

Весьма нестабильна береговая линия в долине р. Мзымта в районе г. Сочи, как показано на рис. 7.23. Здесь, на фоне периодических паводков, часто наблюдается сильная эрозия берегов, оползневые процессы.

Кроме природных, воздействующих на формирование оползней и селей, факторов, имеются и антропогенные. Основными антропогенными факторами, влияющими на возникновение и развитие оползневых процессов, являются: искусственная подрезка склонов в процессе строительства; вырубки лесов и кустарников на горных склонах; проведение взрывных работ, распаиванием склонов, чрезмерный полив садов, забор инертного материала (песка, гальки) для нужд хозяйственной деятельности, перекрытие мест выхода подземных вод при строительстве жилья. Оползни могут возникнуть также при критическом состоянии водопроводных и канализационных сетей сел и поселков, санаториев, пансионатов, турбаз, поскольку постоянно сочащаяся вода подмывает склоны. Оползни представляют значительную опасность и при активном освоении территории, из-за вероятности причинения большого вреда инфраструктуре района: деформации участков авто- и железных дорог, разрушения различных сооружений и коммуникаций, вывод из севооборота сельхозугодий, перенос и расширение загрязнения и т.д.



Рис. 7.23. Оползневые процессы в долине р. Мзымта в районе г. Сочи:
 а) эрозия береговой зоны; б) оползневые процессы в долине реки.

Особо пристального внимания оползни требуют в регионах рекреационного назначения, поскольку экономическая эффективность от деятельности по предоставлению рекреационных услуг напрямую зависит от состояния природной среды на анализируемой территории. Наиболее активное антропогенное воздействие на лесную систему региона оказывает промышленная вырубка и расчистка территорий под строительство объектов жилого, хозяйственного спортивного назначения. При этом вырубки многолетней растительности и уничтожение почвенно-растительного слоя резко активизируют процессы, провоцирующие оползни, – смыв, эрозию, осыпи.

В итоге в результате воздействия оползня возникает два вида ущерба – экономический и экологический. При оценке вероятного экологического ущерба от чрезвычайной ситуации следует учитывать региональные особенности негативного антропогенного воздействия на состояние различных природных ресурсов и объектов. Проведение эколого-экономической оценки ущерба окружающей природной среде заключается в определении фактических и возможных материальных и финансовых потерь и убытков от изменения в результате антропогенного воздействия качественных и количественных параметров окружающей природной среды в целом и ее отдельных эколого-ресурсных компонентов.

Рассматривая величину и соотношение разных видов ущерба от чрезвычайной ситуации, следует учитывать зависимость от таких факторов, как плотность населения, степень урбанизации, подготовленность населения к стихийным бедствиям, характер и используемые технологии объектов народного хозяйства. Рассчитывая экономический ущерб, наносимый оползнями, следует учитывать как прямое, так и косвенное воздействие поражающих факторов.

Расчет обычно представлен двумя видами затрат: на предупреждение произошедшего оползневого процесса и в отношении стоимости воздействия сложившейся чрезвычайной ситуации на данный район. Последние формируются из комплекса затрат на ликвидацию последствий, компенсацию убытков, затраты на восстановление окружающей природной среды и объектов хозяйственного назначения, упущенной прибыли из-за потери или порчи объектов хозяйственной деятельности и т.д.

Рассчитывая ущерб необходимо предусмотреть и затраты на компенсацию на восстановление или возведение жилья и помещений сельского хозяйствования населению, проживающему на данной территории переселение в безопасные районы и т.д. Это позволяет адекватно оценивать последствия произошедшей ЧС, учитывая особенности рельефа территории, количество и масштабы жилых объектов или объектов экономического хозяйствования, ее насыщенности биоресурсами и т.д. Полученные показатели можно рассматривать как прогнозные при различных методиках расчета экономического ущерба от воздействия природных и техногенных факторов.

В области законодательства целесообразно принятие закона об устойчивом развитии горных районов России, в котором бы нашли отражение многообразие природы, культуры и истории развития различных горных регионов (Кавказ, Алтай-Саяны, Урал и т.д.). Необходимо создать Комиссии по устойчивому развитию горных районов при Главах администраций соответствующих регионов. В области науки – разработка моделей и стратегий устойчивого (интегрального) развития горных территорий на основе принципов междисциплинарных исследований и современных технологий (геоинформационных систем, дистанционных методов зондирования, спутниковой привязки координат и т.д.).

В области образования – создание специализированных курсов, образовательных программ и кафедр по подготовке специалистов широкого профиля по устойчивому развитию горных территорий. В области международного сотрудничества – активное участие в таких программах, как Международное горное партнерство, управление горными водосборными бассейнами, а также в программах обмена горного населения с горными регионами других стран. Приоритетным считать обмен с теми странами, которые находятся в близких природных, социально-экономических и этнокультурных условиях.

В целом, обеспечение экологической безопасности природных экосистем и безопасности жизнедеятельности населения горных территорий, с учетом описанных выше их особенностей климата, ландшафтов и опасных природных явлений, должно осуществляться на основе реализации взаимосвязанных правовых, управленческих и научно-технических мер.

8. Организация защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

Центры управления в кризисных ситуациях

Ежегодно на территории Российской Федерации регистрируется более 210 тыс. пожаров в жилых домах и на территориях различных учреждений и промышленных предприятий. В пожарах погибают более 10 тыс. человек, получают травмы около 15 тыс. человек, прямой материальный ущерб составляет многие млрд руб. В последнее десятилетие значительно увеличилось количество чрезвычайных ситуаций как техногенного, так и природного происхождения. При этом наибольшую опасность для безопасности населения и природных экосистем в целом составляют аварии на химически- и радиационно-опасных объектах. Людские и материальные потери от техногенных поражающих факторов могут несколько раз превосходить потери от стихийных бедствий.

Локальная система оповещения (ЛСО) представляет собой организационно-техническое объединение дежурной службы потенциально опасного объекта, технических средств оповещения, сетей вещания и линий связи. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 01.03.1993 № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» зона действия ЛСО на химически-опасных объектах установлена вокруг них в радиусе 2,5 км.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера – это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение жизни и здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Ликвидация ЧС – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов. Таким образом, предупреждение и ликвидация последствий ЧС, сохранение жизни и здоровья людей – одни из самых актуальных проблем современности.

Принципы защиты от ЧС – это наиболее важные основополагающие идеи, правила, требования, носящие общий и обязательный характер (если они включены в законы) для всех участников предупреждения и ликвидации опасных и ЧС. Наиболее важными принципами защиты от ЧС, обозначенные в Федеральном законе Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ, и которые должны выполняться на государственном уровне, являются следующие:

1. Предупреждение ЧС, а также минимизация размеров ущерба и потерь в случае их возникновения проводятся заблаговременно.

2. Планирование и осуществление мероприятий в данной области проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС.

3. Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от ЧС определяются исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств, включая силы и средства гражданской обороны.

4. Ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территориях которых сложилась ЧС. При недостаточности вышеуказанных сил и средств привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

5. Силы и средства гражданской обороны привлекаются к организации и проведению мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС федерального и регионального

характера. Ряд принципиальных положений содержится в иных законах, а также в подзаконных актах, в инструкциях и рекомендациях специалистов. Они связаны между собой и дополняют друг друга.

6. Непрерывный мониторинг опасностей, прогнозирование их возникновения и оценка рисков. Этот принцип вытекает из принципа заблаговременного предупреждения, раскрытого в п. 1, и обеспечивает его реализацию на практике. Отсюда логично вытекает следующее «правило-принцип» – информирование.

7. Органы власти и самоуправления, администрация организаций «обязаны оперативно и достоверно информировать население и всех заинтересованных субъектов о прогнозируемых и возникших ЧС, о приемах и способах защиты населения от них». Скрытие либо представление должностными лицами заведомо ложной информации об опасности может стать основанием для привлечения к уголовной ответственности. Причем судебная практика идет по пути ужесточения наказаний должностных лиц, скрывающих (ради «чести мундира») подлинные размеры и факты опасностей. Эта проблема актуальна и на объектах системы образования, особенно в ее инфраструктуре.

На рис. 8.1 представлена обобщенная схема защиты населения при чрезвычайных ситуациях природного или техногенного происхождения. Реализация принципов защиты от ЧС возлагается, в основном на Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, которое имеет для этого специализированное оборудование и технику, обученный персонал во всех регионах России. Однако, если это потребует конкретная обстановка, к аварийно-спасательным работам могут быть привлечены также силы и средства и других министерств и ведомств. Созданы запасы средств индивидуальной и коллективной защиты, разработаны объектно- и регионально-ориентированные планы эвакуации населения с размещением в заранее подготовленных условиях.

В целях обеспечения безопасности населения, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 05.11.1995 г. № 1113, создана *Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций* (РСЧС), которая представляет собой организационно-управленческую структуру, обеспечивающую тесное взаимодействие федеральных, территориальных и муниципальных органов исполнительной власти Российской Федерации при совместных действиях по защите населения и территорий от ЧС. Создание такой системы позволило объединить усилия и возможности органов государственной власти, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Наиболее важными являются две целевые функции РСЧС: предупреждение возникновения и снижение размеров ущерба от ЧС; ликвидация чрезвычайных ситуаций.

Решение о необходимости создании данной системы возникло, когда практика действий по защите населения и ликвидации последствий ЧС в конце 1980-х – начале 1991 гг. показала, что существующая система гражданской обороны по своему статусу, структуре и силам не может обеспечить эффективное решение всех проблем. Стало очевидным, что стране необходим новый орган управления, который смог бы разобрать



Рис. 8.1. Организация защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

и внедрить в практику концепцию создания принципиально новой государственной системы безопасности жизнедеятельности населения. Законодательной основой РСЧС стал Федеральный закон РФ № 68-ФЗ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», который был принят 21 декабря 1994 г. По состоянию на 2022 г. в состав РСЧС входят 36 ведомств (15 министерств, 8 федеральных служб, 11 федеральных агентств, 2 госкорпорации), создающие 45 функциональных подсистем.

В основу создания РСЧС были положены следующие принципы:

- защите от чрезвычайных ситуаций должно подлежать все население РФ, иностранные граждане и лица без гражданства, находящиеся на территории РФ, а также территория, объекты экономики, материальные и культурные ценности РФ;
- организация и проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций является обязательной функцией федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, а также организаций, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности;
- реализация мероприятий по защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций должна осуществляться с учетом разделения предметов ведения, полномочий и ответственности между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления;
- организационная структура системы должна соответствовать государственному устройству РФ и решаемым задачам;
- при формировании системы должен соблюдаться комплексный подход, предусматривающий учет всех видов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, всех стадий их развития, а также всех возможных мер по противодействию им и требуемого для этого состава участников;
- система должна строиться с учетом признания «ненулевого риска», т. е. факта невозможности исключить риск возникновения чрезвычайных ситуаций во всех случаях потенциальных угроз, отдания предпочтения превентивной безопасности, предусматривающей прежде всего профилактическую работу, максимально возможное снижение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций.

На рис. 8.2 представлена обобщенная система государственных органов управления ответственных за предотвращение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, природных и техногенных катастроф.

К федеральному уровню относятся органы управления, силы и средства центрального подчинения федеральных органов исполнительной власти. Межрегиональный уровень РСЧС образован за счет районирования территории РФ по 6 округам. В составе РСЧС образованы: Центральный (г. Москва), Северо-Западный (г. Санкт-Петербург), Южный (г. Ростов-на-Дону), Приволжско-Уральский (г. Екатеринбург), Сибирский (г. Красноярск) и Дальневосточный (г. Хабаровск) округа. Каждый округ охватывает территории нескольких субъектов РФ. К региональному уровню относятся органы исполнительной власти, силы и средства субъектов РФ с элементами функциональных подсистем, дислоцированных на их территориях. Муниципальный уровень охватывает территории муниципальных образований, а объектовый – территорию предприятия, учреждения, организации. Каждый уровень РСЧС имеет координационные органы, постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

Координационными органами РСЧС являются:

- на федеральном уровне – Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти;

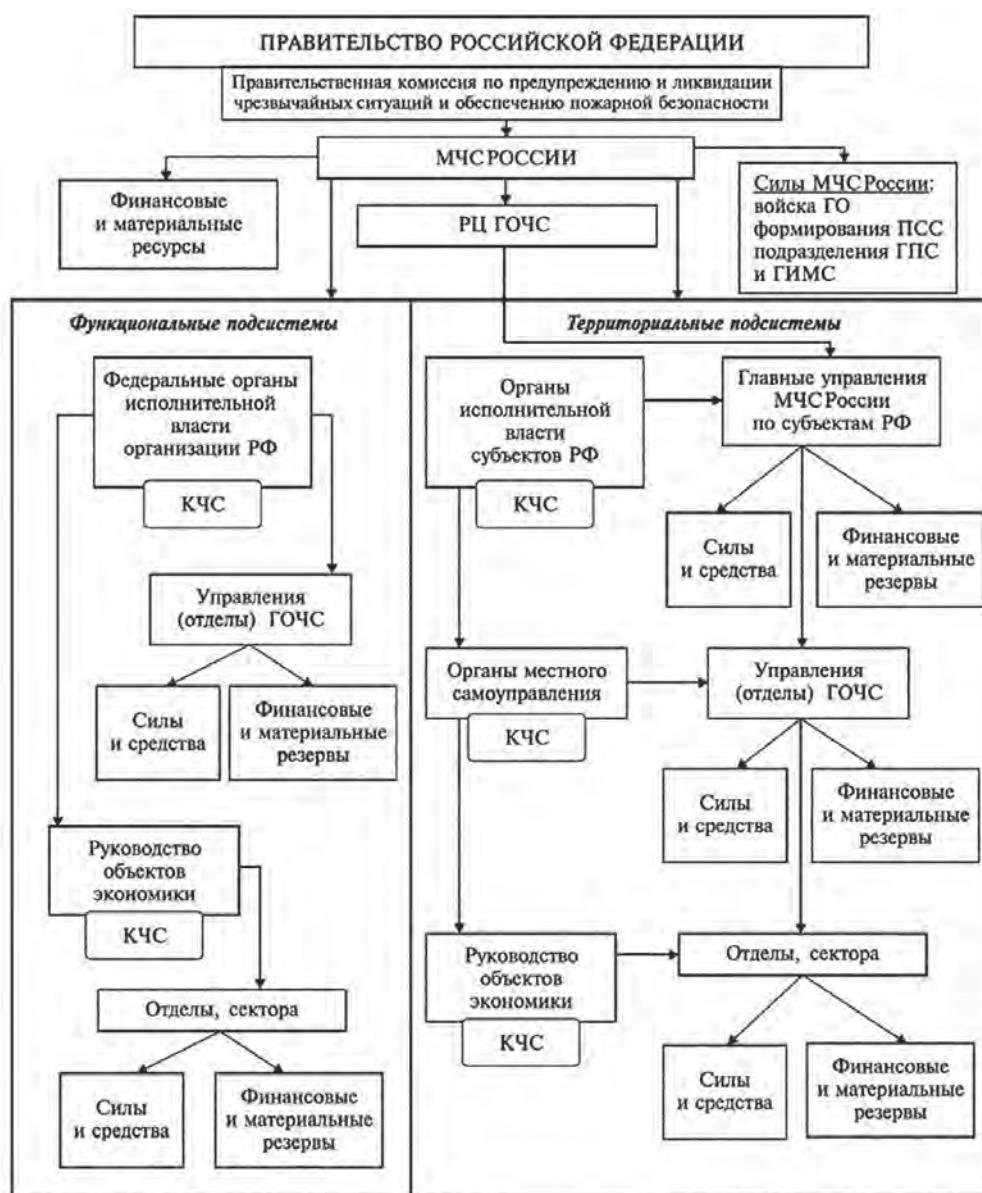


Рис. 8.2. Система государственных органов управления, ответственных за предотвращение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, природных и техногенных катастроф.

- на региональном уровне (в пределах территории субъекта РФ) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта РФ;
- на муниципальном уровне (в пределах территории муниципального образования) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;
- на объектовом уровне – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организации.

На межрегиональном уровне в пределах соответствующего федерального округа функции и задачи по обеспечению координации деятельности федеральных органов исполнительной власти и организации, взаимодействия федеральных органов исполнительной власти с органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления и общественными объединениями в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляет в установленном порядке полномочный представитель Президента РФ в федеральном округе.

Образование, реорганизация и упразднение комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности (КЧС), определение

их компетенции, утверждение руководителей и персонального состава осуществляются соответственно Правительством РФ, федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления и организациями. Компетенция КЧС, а также порядок принятия решений определяются в положениях о них или в решениях об их образовании. КЧС федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций возглавляются соответственно руководителями указанных органов и организаций или их заместителями.

В целях обеспечения повседневного управления РСЧС в системе МЧС России [31] созданы **центры управления в кризисных ситуациях (ЦУКС)** различного уровня: Национальный ЦУКС (НЦУКС) [37], ЦУКС региональные, субъектов РФ. Здесь под кризисными ситуациями понимаются ЧС природного и техногенного характера, предотвращение и ликвидация которых требуют координации действий различных служб МЧС России, других министерств и ведомств, а также территориальных и муниципальных органов исполнительной власти.

Центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) – это орган повседневного управления Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) [46].

На начальном этапе ликвидации угрозы или возникшей ЧС очень важна скоординированная деятельность органов повседневного управления, находящихся в постоянной готовности к действиям и уполномоченных принимать соответствующие решения для принятия необходимых экстренных мер. Органами повседневного управления РСЧС являются: ЦУКС, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы (ДДС) федеральных органов исполнительной власти; ЦУКС РЦ; ЦУКС органов управления по делам ГО и ЧС, информационные центры, ДДС территориальных органов исполнительной власти; единые дежурно-диспетчерские службы (ЕДДС) муниципальных образований; ДДС организаций (объектов). Принципиальным отличием ЕДДС от ЦУКС, помимо разных уровней управления и реагирования на ЧС, является наличие в ее структуре диспетчерской смены, предназначенной для приема сообщений непосредственно от населения и организаций.

Органами повседневного управления РСЧС являются:

- на федеральном уровне – Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС), центры управления в кризисных ситуациях (ситуационно-кризисные центры), информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти и уполномоченных организаций, имеющих функциональные подсистемы единой системы;

- на региональном уровне – центры управления в кризисных ситуациях главных управлений Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъектам Российской Федерации, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и территориальных органов федеральных органов исполнительной власти.

В соответствии с федеральным законом Российской Федерации № 68-ФЗ от 11 ноября 1994 г. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» Национальный центр управления в кризисных ситуациях является органом повседневного управления, находящийся в ведении федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Национальный центр создан в целях обеспечения функционирования органов управления РСЧС и гражданской обороны (ГО), управления их силами и средствами, а также организации своевременного информирования и оповещения населения об угрозе и возникновении ЧС в том числе в местах массового пребывания людей. НЦУКС – интеллектуальный многоуровневый управляющий комплекс нового поколения, позволяющий в круглосуточном режиме решать задачи

межведомственной координации, оперативного управления и экстренного реагирования предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Располагается в Москве на ул. Ватутина, 1/1.

На сегодняшний день НЦУКС и Центры управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России во всех регионах выполняют весь комплекс управленческих задач системы антикризисного управления. На рис. 8.3 представлен состав и взаимодействие органов повседневного управления системы МЧС России. В Национальном центре работают специалисты в области оповещения и информирования населения, оперативного реагирования, моделирования, мониторинга и анализа чрезвычайных ситуаций, IT-технологий, космического мониторинга, обеспечения связи и психологии.

Целями деятельности ЦУКС являются:

- обеспечения функционирования органов управления республиканской территориальной подсистемы РСЧС, управления их силами и средствами при ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) регионального и межмуниципального характера;
- обеспечение управления силами и средствами, предназначенными для предупреждения и ликвидации ЧС, происшествий на водных объектах и ликвидации дорожно-транспортных происшествий;
- обеспечение управления силами и средствами, предназначенными и выделяемыми для борьбы с пожарами, в том числе возникшими при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- осуществление функций пункта управления Главного управления (ГУ) МЧС России по субъекту Российской Федерации;
- оповещение, контроль наличия и готовности сил и средств оперативного реагирования МЧС России к действиям при ЧС мирного и военного времени;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территории от ЧС;
- анализ информации, поступающей от органов местного самоуправления, территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, расположенных на территории республики, и органов управления районных звеньев областной территориальной подсистемы РСЧС, единых дежурно-диспетчерских служб, дежурно-диспетчерских служб организаций, населения и других источников информации, подготовки на ее

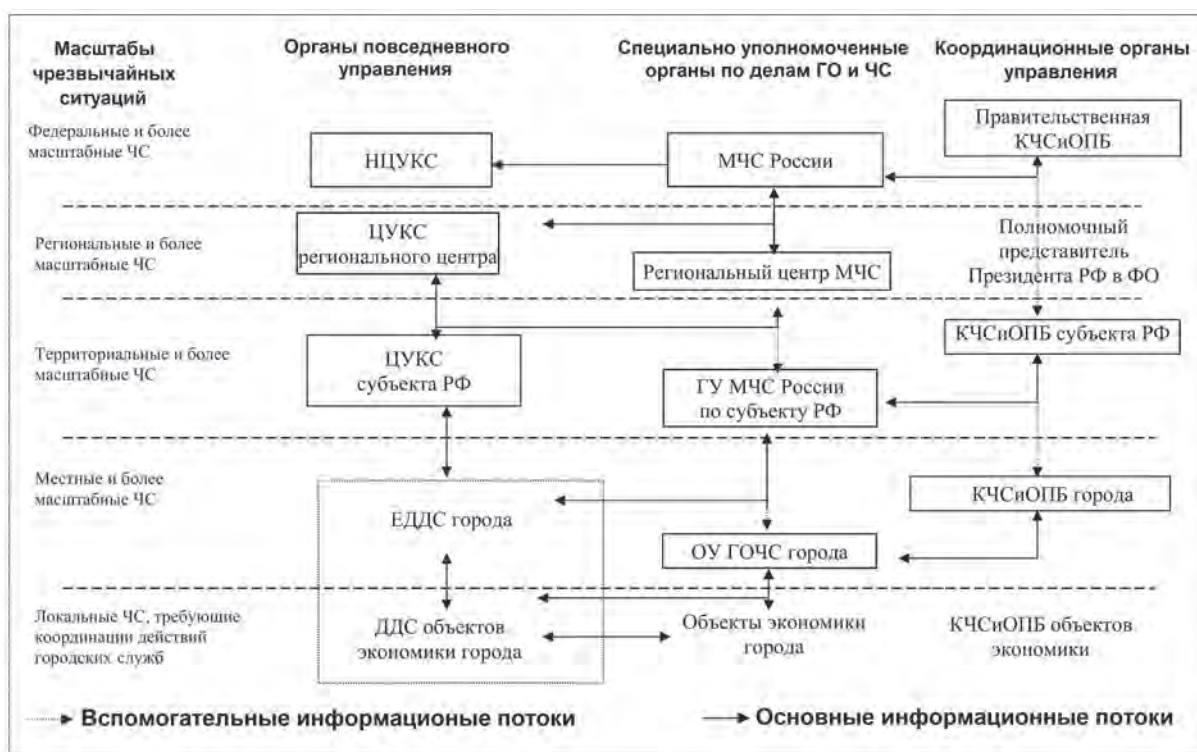


Рис. 8.3. Состав и взаимодействие органов повседневного управления системы МЧС России.

основе предложений по применению сил и средств областной территориальной подсистемы РСЧС и прогнозирования возникновения и развития возможных ЧС;

- обеспечение оповещения и информирования органов управления и сил областной территориальной подсистемы РСЧС о ЧС мирного и военного времени;

- обеспечение в рамках областной территориальной подсистемы РСЧС информационного взаимодействия с территориальными органами федеральных органов исполнительной власти на территории субъекта Российской Федерации, органами исполнительной власти субъекта Российской Федерации и местного самоуправления, а также соответствующими силами постоянной готовности;

- осуществление в пределах своей компетенции своевременного оповещения и информирования населения о ЧС в местах массового пребывания людей, а также об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

- сбор и обработка информации в области ГО, обеспечение в установленном порядке непрерывного управления силами и средствами ГО при переходе с мирного на военное время, в том числе передачи сигналов о приведении системы ГО в соответствующие степени готовности;

- обеспечение пропаганды в области ГО, защиты населения и территорий от ЧС, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

В соответствии с целями деятельности ЦУКС осуществляет следующие **основные функции (виды деятельности)**:

- осуществление сбора и обработки информации в области пожарной безопасности, защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, представляемой федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

- осуществление организационно-технического обеспечения деятельности комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ОПБ) субъектов Российской Федерации, рабочих групп Правительства в субъектах Российской Федерации по управлению в кризисных ситуациях;

- обеспечение оповещения в установленном порядке руководства ГУ МЧС России по субъекту Российской Федерации о возникновении ЧС и ходе проведения аварийно-спасательных работ, оперативной группы ГУ МЧС России по субъекту Российской Федерации в случае выезда ее в районы ЧС;

- участие в организации и осуществлении профилактики пожаров;

- обеспечение организации и управления проведением аварийно-спасательных работ ГУ МЧС России по субъекту Российской Федерации;

- обеспечение координации деятельности пожарно-спасательных, поисково-спасательных, аварийно-спасательных формирований и иных подразделений и организаций МЧС России;

- подготовка справочных и расчетных документов, предложений по применению сил и использованию средств и финансированию расходов, определению потребности в финансировании иных видов ресурсов, финансовому обеспечению за счет различных источников, при угрозе возникновения и возникновении ЧС и пожаров;

- обеспечение надежного, устойчивого и непрерывного функционирования средств автоматизации, связи и систем оповещения руководства ГУ МЧС России по субъекту Российской Федерации, поддержание системы связи, автоматизированных систем управления ЦУКС в состоянии постоянной готовности и своевременное их развертывание при переводе органов управления, сил, средств РСЧС и ГО в высшие степени готовности;

- обеспечение функционирования автоматизированной информационно-управляющей системы, средств связи и оповещения, автоматизации и информационных ресурсов, обеспечивающих обмен данными, подготовку, сбор, хранение, обработку, анализ и передачу информации;

- доведение в установленном порядке до руководства ГУ МЧС России по субъекту Российской Федерации и Правительства субъекта Российской Федерации сигналов

(распоряжений) управления, а также сигналов (распоряжений) на перевод ГО в высшие степени готовности;

- обеспечение работы средств видеоконференцсвязи и оповещения в ходе предупреждения и ликвидации ЧС;

- организация взаимодействия с органами повседневного управления РСЧС;

- организация мониторинга обстановки в районах возможных ЧС, возникновения пожаров и местах массового пребывания людей;

- организация сбора и представление в установленном порядке документов, обосновывающих (подтверждающих) расходы, произведенные при реагировании на ЧС и пожары;

- обеспечение поддержания в установленном порядке постоянного взаимодействия и обмена оперативной информацией с органами управления областной территориальной подсистемы РСЧС;

- выполнение справочно-аналитической, информационной, методической и исследовательской работы по совершенствованию методов ведения и актуализации соответствующих автоматизированных баз данных, способов предоставления информации из них, внедрению инновационных технологий информирования в области ГО, в условиях ЧС и террористических акций;

- обеспечение защиты сведений, составляющих государственную тайну, и безопасности информации в соответствии с возложенными задачами и в пределах компетенции ЦУКС;

- внедрение в систему органов повседневного управления РСЧС инновационных технологии и программного обеспечения антикризисного управления, модели и технологии предупреждения ЧС, управления ГО, оповещения и информирования населения.

Основными задачами деятельности ЦУКС МЧС России являются:

- обеспечение управления силами и средствами, предназначенными для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), происшествий на водных объектах, ликвидации дорожно-транспортных происшествий, а также силами и средствами, предназначенными и выделяемыми для борьбы с пожарами на соответствующей территории;

- обеспечение оповещения и информирования органов управления и сил территориальной подсистемы РСЧС о ЧС в условиях мирного и военного времени;

- сбор и обработка информации в области гражданской обороны, обеспечение в установленном порядке непрерывного управления силами и средствами ГО при переходе с мирного на военное время, в том числе передачи сигналов о приведении системы ГО в соответствующие степени готовности на территориях субъектов Российской Федерации;

- планирования и организация работ по предупреждению и ликвидации ЧС;

- организация взаимодействия с органами управления функциональных и территориальных подсистем РСЧС;

- координация действий сил территориальных и функциональных подсистем РСЧС, участвующих в проведении работ по предупреждению и ликвидации ЧС;

- организация информирования населения.

На рис. 8.4 приведено фото операционного зала одного из ЦУКС.

В ЦУКС в установленном порядке могут создаваться следующие структурные подразделения: служба пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ; служба оперативного обеспечения (диспетчерской связи); отдел оперативного обеспечения; оперативно-аналитический отдел; отдел организации взаимодействия (с территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, органами исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями); отдел мониторинга и прогнозирования; отдел кадров, профессиональной подготовки и психологического обеспечения; отдел технического обеспечения; отделение автоматизированных систем управления и программного обеспечения; отделение общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах



Рис. 8.4. Операционный зал Центра управления в кризисных ситуациях.

массового пребывания людей; отделение по защите государственной тайны; иные подразделения, создаваемые в порядке, установленном МЧС России.

04 июля 2010 г. министром МЧС РФ С.К. Шойгу был официально открыт ЦУКС Санкт-Петербурга по адресу: Санкт-Петербург, ул. Киевская, д. 28. Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по г. Санкт-Петербургу является органом повседневного управления Санкт-Петербургской территориальной подсистемы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС). На рис. 8.5 представлена организационная схема ЦУКС Санкт-Петербурга.

Основными задачами Санкт-Петербургского Центра управления в кризисных ситуациях являются:

- информирование органов управления и сил МЧС России, функциональных и территориальной подсистем РСЧС, гражданской обороны (далее – ГО) о чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС) мирного и военного времени на территории СЗФО;
- организация на межрегиональном и региональном уровнях информационного взаимодействия территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций при решении задач в области ГО и защиты населения и территорий от ЧС, а также при осуществлении мер информационной поддержки принятия решений в области ГО и защиты населения и территорий от ЧС;
- обеспечение на региональных уровнях координации деятельности органов повседневного управления РСЧС и органов управления ГО, в том числе управления силами и средствами РСЧС и ГО;
- поддержание устойчивого, непрерывного и оперативного управления силами и средствами постоянной готовности Главного управления в период угрозы, возникновения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера в мирное и военное время;
- комплексная воздушная разведка очагов пожаров, техногенных аварий и катастроф, контроль зон ЧС (происшествий), определение точных координат границ зон ЧС (происшествий) и объектов поиска, мониторинг площадных и линейных объектов инфраструктуры большой протяженности с применением беспилотных авиационных технологий;
- организация в пределах своей компетенции своевременного оповещения и информирования населения при угрозе возникновения и возникновении ЧС, а также об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий на территории субъекта Российской Федерации;



Рис. 8.5. Структура Центра управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Санкт-Петербургу (официальный сайт: <https://78.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/centr-upravleniya-v-krizisnyh-situatsiyah-cuks/o-cuks>) [37].

- обеспечение готовности подвижного пункта управления Главного управления к применению по назначению;
- оповещение и информирование населения при ЧС (происшествии) и при угрозе возникновения ЧС (происшествии).

В целом, в настоящее время созданы, кроме Национального центра управления в кризисных ситуациях в Москве, еще 85 центров в регионах, в том числе в Московской области в г. Химки, в Санкт-Петербурге, Мурманске, Петрозаводске, Белгороде, Брянске, Владимире, Воронеже, Калуге, Костроме, Курске, Липецке, Орле, Рязани, Смоленске, Туле, Твери, Майкопе, Элисте, Махачкале, Нальчике, Уфе, Екатеринбурге, Улан-Уде и в других городах. Официальный сайт ГУ «Национальный центр управления в кризисных ситуациях»: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/sostav-ministerstva/subdivisions/153>.

Список рекомендуемой литературы

1. Батян А.Н., Фрумин Г.Т., Базылев В.Н. Основы общей и экологической токсикологии: учебное пособие. СПб.: СпецЛит, 2009. – 352 с. – [Электронный ресурс]. – URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_02000006275.
2. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его изменения. – СПб.: Астерион, 2008. – 254 с.
3. Белов П.Г., Чернов К.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник и практикум для вузов. – М.: Юрайт, 2020. – 366 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/code/450948>.
4. Белых В.Г., Тимошевский А.А. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций химической природы. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2022. – 70 с.
5. Безопасность технологических процессов и производств: учебник / С.С. Борцова, Л.Ф. Дроздова, Н.И. Иванов [и др.]; под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадиной, Л.Ф. Дроздовой. – М.: Логос, 2020. – 612 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211592>.
6. Бурак И.И. и др. Экологическая медицина: пособие. В 2 ч. Ч. 1. – Витебск: ВГМУ, 2018. – 189 с. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.elib.vsmu.by/bitstream/123/17828/1/Ekologicheskaja_medicina_Ch-1_Burak-II_2018.pdf.
7. Ваганов П.А., Им М.С. Экологический риск. – СПб.: СПбГУ, 1999. – 116 с.
8. Волович В.Г. Человек в экстремальных условиях природной среды. – М., 1983. – 224 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/volovic/text.pdf>.
9. Гаенко В.П., Костюков В.Е., Фомченко В.Н. Безопасность технических систем. Методологические аспекты теории и методы анализа и управления безопасностью: монография. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2020. – 329 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1230813>.
10. Говорушко С.М. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 657 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/517115>.
11. Денисова В.П. Энциклопедия катастроф. – «Научная книга», 2013. – 188 с.
12. Дроздов В.В., Музалевский А.А. Общая и прикладная экология. В 2 ч. Ч. 2. – СПб.: РГГМУ, 2021. – 210 с. – [Электронный ресурс]. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_b2bc6324ad764caf8b753657df32612f.pdf.
13. Игнатьева Л.П., Потапова М.О. Гигиена питьевого водоснабжения. Учебное пособие. – Иркутск: ИГМУ, 2015. – 99 с.
14. Ковалев С.А., Кузеванов В.С. Антология безопасности. Химическая безопасность : учебное пособие. – Омск : Изд-во Ом. гос. ун-та, 2019. – 60 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://bgd.omsu.ru/public/uploads/exam/Antologiya3.pdf>.
15. Королев А.А. Медицинская экология. – М.: Академия, 2008. – 208 с.
16. Короновский Н.В., Брянцева Г.В. Опасные природные процессы : учебник. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 233 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1149627>.
17. Лобанов А.И. Медицинское обеспечение ликвидации чрезвычайных ситуаций : учебник. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 298 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087945>.
18. Лобанов В.А. Лекции по климатологии. Часть 1. Общая климатология: Книга 1: учебник. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 378 с. – [Электронный ресурс]. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_abc6a5387fc84c1a88a66c8ae76800fa.pdf.
19. Лобанов В.А. Лекции по климатологии. Часть 1. Общая климатология: Книга 2: учебник. – СПб.: РГГМУ, 2020. – 378 с. – [Электронный ресурс]. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_0f727a96163f4eddb04ab3188f86daf8.pdf.
20. Маршал В. Основные опасности химических производств. – М.: Мир, 1989. – 672 с.

21. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека // Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. № 85. 2001. – 293 с.
22. Новикова Т.Б., Шумилов О.И., Касаткина Е.А., Храмов А.В. Взаимосвязь производственного травматизма в зоне авроральной активности с космогеофизическими факторами // Журнал медико-биологических исследований. 2013. – С. 67–74.
23. Софронов Г.А., Александров М.В., Головкин А.И. и др. Экстремальная токсикология: Учебник. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2012. – 256 с.
24. Стожаров А.Н. Медицинская экология: учебное пособие. – Минск: Высшая школа, 2007. – 368 с.
25. Храмов А.В., Черный К.А., Касаткина Е.А., Молчанова С.Н. К вопросу о безопасности жизнедеятельности человека в геологически активных зонах // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т. 16. – № 3. – С. 268–273. – [Электронный ресурс]. URL: [Downloads/k-voprosu-o-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti-cheloveka-v-geologicheski-aktivnyh-zonah%20\(1\).pdf](http://www.pnpu.ru/downloads/k-voprosu-o-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti-cheloveka-v-geologicheski-aktivnyh-zonah%20(1).pdf).
26. Наумов И.А., Зиматкина Т.И., Сивакова С.П. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность. Учебное пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 287 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010403>.
27. Наumenко С.Е. Горная болезнь: учебное пособие. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. – 72 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://nmr.nioch.nsc.ru/naumenko/naumenko.pdf>.
28. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2021 год. – М.: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2022. – 220 с.
29. Оказание неотложной терапевтической помощи населению в чрезвычайных ситуациях: уч. пос. для студентов / В.Т. Кайбышев, Р.Н. Кильдебекова, А.Л. Федотов, Р.Ф. Саяхов. – Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. – 126 с.
30. Орлова К.Н. Безопасность в техносфере: безопасность функционирования человека в техносфере. Государственное регулирование безопасности в техносфере: монография. – Германия: Palmarium Academic Publishing, 2017. – 108 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1070767>.
31. Официальный сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve>.
32. Официальный сайт Федеральной службы РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.meteorf.ru>.
33. Официальный сайт Государственного научного центра Российской Федерации «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт». – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.aari.ru>.
34. Официальный сайт ФГБУ «Научно-производственное объединение «Тайфун». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rpatyphoon.ru/activities/climate-monitoring>.
35. Официальный сайт ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН». – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.igce.ru>.
36. Официальный сайт «Арктика без опасности – информационно-образовательный портал МЧС России». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://arctica.igps.ru>.
37. Официальный сайт Главного управления «Национальный центр управления в кризисных ситуациях». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/sostav-ministerstva/subdivisions/153>.
38. Официальный сайт Главного управления МЧС России по г. Москва. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://moscow.mchs.gov.ru>.
39. Официальный сайт Главного управления МЧС России по г. Санкт-Петербургу. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://78.mchs.gov.ru>.

40. Официальный сайт Главного управления МЧС России по Мурманской области». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://51.mchs.gov.ru/deyatelnost/stranicy-s-glavnoy/press-sluzhba/novosti/4513171>.
41. Официальный сайт ООО «Газпром нефть шельф». – [Электронный ресурс]. – URL: <http://shelf-neft.gazprom.ru>.
42. Официальный сайт ФГБУН «Институт физиологии имени акад. И.П. Павлова РАН». – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.infran.ru>.
43. Официальный сайт Государственного научного центра «Институт медико-биологических проблем РАН». – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.imbp.ru>.
44. Официальный сайт ФГБОУ ВО «Карачаево-черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева». – [Электронный ресурс]. – URL: <http://кчгу.рф>.
45. Оценка качества воздуха Санкт-Петербурга по результатам эксплуатации автоматизированной системы мониторинга атмосферного воздуха в 2020 году // Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2020 году. – СПб.: Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, 2021. – С. 223. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2021/07/01/27/Доклад_за_2020.pdf.
46. Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Чухно В.И. и др. Центры управления в кризисных ситуациях и система информирования и оповещения населения: Учеб. пособие / Под общ. ред. д-ра техн. наук, профессора Топольского Н.Г. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 269 с. – [Электронный ресурс]. – URL: https://academygps.ru/upload/Library_files/fragments/52.pdf.
47. Фрумин Г.Т. Экология человека (Антропоэкология). Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2012. – 350 с. – [Электронный ресурс]. – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/tid_7bf8666c103a484e95695c78ac96e94b.pdf.
48. Фрумин Г.Т. Экологическая токсикология (экотоксикология). Курс лекций. – СПб.: РГГМУ, 2013. – 180 с.
49. Хотько Н.И., Дмитриев А.П. Водный фактор в передаче инфекции. – Пенза, 2002. – 232 с.
50. Христофорова Н.К. Экологические проблемы региона: Дальний Восток – Приморье. – Владивосток; Хабаровск: Хабаровск. кн. изд-во, 2005. – 304 с.
51. Хрусталева Н.С. Психология кризисных и экстремальных ситуаций: индивидуальные жизненные кризисы; агрессия и экстремизм. Учебник. – СПб.: СПбГУ, 2016. – 445 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/940991>.
52. Чашин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н. и др. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. – 2014. – № 1. – С. 3–12. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-osnovnyh-faktorov-riska-narusheniy-zdorovya-naseleniya-prozhivayuschego-na-territoriyah-aktivnogo-prirodopolzovaniya>.
53. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию. – М.: Мир, 1997. – 232 с.
54. Эйхлер В. Яды в нашей пище. – М.: Мир, 1993. – 189 с.

Содержание

Введение	3
1. Основные положения и принципы обеспечения безопасности	6
1.1. Понятие безопасности	6
1.2. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности	9
1.3. Природные и техногенные опасности и их источники	12
1.4. Свойства опасностей. Экологические факторы окружающей среды	13
1.5. Человек и среда его обитания. Стресс и адаптация	24
1.6. Адаптационные возможности человека в различных условиях	29
2. История развития представлений о безопасности жизнедеятельности	38
3. Правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и экологической безопасности в Российской Федерации	46
3.1. Стратегия Национальной безопасности Российской Федерации	46
3.2. Основные положения Федерального закона «Об охране окружающей среды» № 7 от 10.01.2002 (с текущими изменениями и дополнениями)	54
3.3. Основные положения Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 68 от 21.12.1994 (с текущими изменениями и дополнениями)	65
3.4. Основные положения Федерального закона «О радиационной безопасности населения» № 3 от 9.01.1996 (с текущими изменениями и дополнениями)	85
3.5. Основные положения Федерального закона «О пожарной безопасности» № 69 от 21.12.1994 (с текущими изменениями и дополнениями)	94
4. Особенности и причины чрезвычайных ситуаций на опасных техногенных объектах	110
4.1. Основные характеристики чрезвычайных ситуаций	110
4.2. Радиационная безопасность и аварии на радиационно-опасных объектах	115
4.3. Безопасность на химически-опасных объектах и аварийные ситуации	127
4.4. Характеристики пожаров, технические средства защиты и ликвидации	146
5. Медико-биологические аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности	183
5.1. Опасные для здоровья человека химические вещества в воздухе и особенности их воздействия на организм человека	184
5.2. Опасные для здоровья человека химические вещества в питьевой воде и особенности их воздействия на организм человека	197
5.3. Опасные для здоровья человека химические вещества в пище и особенности их воздействия на организм человека	205
5.4. Оказание медицинской помощи	209
6. Землетрясения: их причины и последствия	212
7. Обеспечение экологической безопасности в климатических условиях горных территорий	248
7.1. Природные особенности горных территорий	248

7.2. Физиологические особенности обеспечения безопасности жизнедеятельности в горах	260
7.3. Ландшафтные и экологические проблемы освоения горных территорий	276
8. Организация защиты населения в чрезвычайных ситуациях. Центры управления в кризисных ситуациях	291
Список рекомендуемой литературы.	301

Учебное издание

Дроздов В.В., Фрумин Г.Т., Евдокимов А.Н., Лисовский А.Я.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Ответственный редактор В.В. Дроздов
Верстка М.В. Ивановой*

Подписано в печать 03.11.2023. Формат 60×90 1/8. Гарнитура Times New Roman.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 38,25. Тираж 100 экз. Заказ № 1337.
РГГМУ, 192007, Санкт-Петербург, Воронежская ул., 79.



Дроздов Владимир Владимирович, заведующий кафедрой Геоэкологии, природопользования и экологической безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», кандидат географических наук, доцент. Научные и профессиональные интересы: обеспечение экологической безопасности водных и наземных экосистем, исследование причин и последствий климатических изменений, безопасность жизнедеятельности в экстремальных условиях, морская хозяйственная деятельность.



Фрумин Григорий Тевелевич, доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории факультета географии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена». Научные и профессиональные интересы: экологическая химия и токсикология, обеспечение экологической безопасности водных экосистем.



Евдокимов Александр Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». Научные и профессиональные интересы: разведка месторождений полезных ископаемых, в том числе в Арктике, рациональное природопользование на шельфе, экологические проблемы освоения горных территорий.



Лисовский Андрей Яковлевич, ассистент кафедры Геоэкологии, природопользования и экологической безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет». Научные и профессиональные интересы: обеспечение экологической безопасности водных и наземных экосистем, морская хозяйственная деятельность, безопасность жизнедеятельности, экологический туризм.