

## **ВВЕДЕНИЕ**

Изменения, происходящие в современном мире и в России, затрагивают все сферы человеческой деятельности.

Согласно научным прогнозам, вероятность природных и техногенных катастроф в мире будет возрастать. Эта тенденция сохранится на ближайшие десятилетия. Поэтому планирование безопасной жизнедеятельности на индивидуальном, коллективном, общественном и планетарном уровнях становится главной заботой человечества.

Формирование безопасного образа жизни, обеспечивающего выживание человеческой цивилизации, необходимо начинать на индивидуальном уровне и в различных сферах пребывания человека: семье, дошкольных учреждениях, школах, армии, при использовании СМИ. Большую роль в этой задаче играет образование.

Период 2005–2015 гг. был объявлен ООН Десятилетием образования для устойчивого развития — единственного возможного сценария выживания человеческой цивилизации. Практический результат такого образования выражается в подготовке специалистов, способных принимать решения с учетом всех аспектов безопасности и рисков, обладающих соответствующим мировоззрением. В связи с этим дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» является обязательной для всех стандартов высшего профессионального образования третьего поколения.

Настоящий учебник составлен с учетом требований современного образовательного стандарта. Он охватывает такие вопросы, как взаимодействие человека и среды обитания, виды рисков и опасностей техносферы (в том числе химических производств), обеспечение безопасности производственной деятельности и инженерные основы техники безопасности, основы пожарной безопасности, защита населения и территории от опасностей в чрезвычайных ситуациях.

В результате изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с использованием данного учебника обучающийся должен:

**знать** основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;

**уметь** идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей приме-

нительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;

**владеть** законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

Изучение курса безопасности жизнедеятельности при подготовке бакалавров по техническим и химическим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций.

**Общекультурные компетенции:**

- способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;
- владеть культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;
- готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

**Общепрофессиональные компетенции:**

- способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности;
- способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

## **Раздел I**

### **ТЕХНОСФЕРА И БЕЗОПАСНОСТЬ**

## **Глава 1**

# **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **1.1. ОПАСНОСТИ И ИХ ИСТОЧНИКИ. ОСНОВНЫЕ ОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Безопасность жизнедеятельности** — это область научных знаний, изучающая опасности и способы защиты от них человека в любых условиях существования. Как любая наука, «Безопасность жизнедеятельности» обладает понятийным аппаратом, включающим систему собственных понятий, теоретических положений, аксиом, методов исследования. Рассмотрим основные из них.

**Жизнедеятельность** — способ существования человека, включающий повседневную деятельность и все виды отдыха.

Люди осуществляют свою жизнедеятельность, в качестве системы которой может рассматриваться земной шар в целом, отдельная страна, населенный пункт, организация, жилище человека, обеспечивающие удовлетворение потребности человека на определенном интервале времени.

В качестве системы деятельности может рассматриваться человек и совокупность объектов внешней среды, взаимодействие которых обеспечивает реализацию определенного интереса человека. Например, человек, его рабочее место, предмет труда образует систему деятельности человека, в рамках которых протекает процесс труда.

В жизненном процессе человек неразрывно связан с окружающей его средой обитания, под которой понимают окружающую человека среду, обусловленную совокупностью факторов (физических, химических, биологических, информационных, социальных и т. д.), оказывающих прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на жизнедеятельность человека, здоровье и его потомство. Эти факторы оказывают влияние на безопасность человека.

Согласно Закону РФ № 2446-1 от 05.03.1992 (ред. от 26.06.2008) «О безопасности», **безопасность** — состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз.

**Угрозы безопасности** — совокупность факторов и условий, представляющих опасность жизненно важным интересам личности, общества и государства.

Термин «опасность» является ключевым в безопасности жизнедеятельности. Существует множество определений слова «опасность», зачастую отражающих область деятельности, личные представления о предмете рассмотрения и т. п.

**Опасность** — способность человека и окружающей среды причинять ущерб живой и неживой материи. Это понятие можно трактовать как негативное свойство систем материального мира, приводящее человека к потере здоровья и гибели или же природу к деградации и разрушению. Источником опасности может быть все живое и неживое всегда и везде.

Для каждого источника опасности характерны координаты пространства и времени, уровень опасности, зоны и продолжительность существования опасности. Опасности реализуются лишь при взаимодействии источника опасности, генерирующего поток воздействия, и объекта воздействия, воспринимающего этот поток. Таким образом, отсутствие одной составляющей теоретически исключает вопрос о защите от опасностей.

Для возникновения и реализации опасностей необходимо соблюдение следующих условий:

- совпадение во времени и пространстве систем «источник воздействия — объект защиты»;
- наличие источника опасности, способного создавать потоки вещества, информации и энергии;
- наличие ограничений по величине воздействия потоков у объекта защиты.

При анализе воздействия источника опасностей на объект защиты следует помнить, что потоки вещества, энергии и информации не обладают избирательностью и одновременно воздействуют на человека, окружающую среду и материальные объекты. Следовательно, на объект защиты одновременно воздействуют все потоки извне, поступающие в зону его пребывания.

Для современности характерны две основные ситуации, связанные с воздействием опасности на человека:

1) длительное (повседневное) воздействие постоянных или переменных опасностей ограниченной интенсивности в локальных, региональных и глобальных зонах (производственная городская, бытовая среды).

2) кратковременные воздействия импульсных опасностей высокой интенсивности (зоны чрезвычайных ситуаций, техногенных аварий и катастроф).

По степени завершенности процесса воздействия на объект защиты опасности разделяют на потенциальные, реальные и реализованные.

**Потенциальная опасность** не связана с пространством и временем воздействия. Например, выражение «химическое производство пожаровзрывоопасно» говорит о потенциальной опасности.

**Реальная опасность** связана с конкретной угрозой. Она связана с пространством и временем. Например, при определенных производственных про-

цессах на химически опасных объектах возможен выброс технологической среды, способной образовывать взрывоопасные концентрации в воздухе.

**Реализованная опасность** связана с фактом воздействия на окружающую среду, человека, имущество. Если на объекте химической промышленности произошел выброс и в результате погибли люди или уничтожено имущество, речь идет о реализованной опасности.

Опасность может быть реализована в виде происшествия, чрезвычайного происшествия.

**Происшествие** — событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным и/или материальным ресурсам.

**Чрезвычайное происшествие** (ЧП) — событие, происходящее обычно кратковременно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные и материальные ресурсы. ЧП — общее название для аварий, катастроф и стихийных бедствий.

**Авария** — чрезвычайное происшествие в техногенной системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

**Катастрофа** — чрезвычайное происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей.

**Стихийное бедствие** — чрезвычайное происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к материальному ущербу, разрушению технических объектов и биологических систем, сопровождающееся гибелью людей.

Итак, реализованная опасность причиняет вред жизни, здоровью и имуществу человека. С точки зрения безопасности жизнедеятельности под ущербом здоровья понимается заболевание, травма или смертельный исход.

Человек подвергается опасности в быту, в городской среде, на производстве. Опасности, действующие на него, в каждом случае различны, их уровень неоднороден.

Опасности всегда сопровождали все виды деятельности человека. Это позволяет сформулировать аксиому о потенциальной опасности любого вида деятельности: «Любая деятельность потенциально опасна». В отдельных источниках (Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды») эта аксиома называется презумпцией потенциальной опасности.

Источниками опасностей могут быть биосфера и техносфера.

**Биосфера** — область существования живых организмов и/или частично образованная из их останков, занимающая определенные слои литосферы, гидросферы и атмосферы. Биосфера формировалась миллиарды лет и может находиться в устойчивом равновесии без вмешательства человека неограниченное время.

**Техносфера** — преобразованная человеком с использованием технических средств область биосферы. Преобразования должны были повысить безопасность и комфортность существования. К объектам техносферы относятся все искусственно созданные объекты: здания и сооружения, автотранспорт, сеть дорог, промышленные предприятия. Отличительной особенностью техно-

сферы является то, что она может существовать исключительно при поддержке человека, в противном случае быстро деградирует и приходит в негодность.

**Окружающая среда** — это все, что окружает человека и может взаимодействовать с ним тем или иным способом, среда обитания, включающая природные и искусственно созданные объекты (т. е. объекты техносфера и биосфера) с их свойствами и зависимостями между собой. Включает *бытовую, городскую и производственную* среду. Современный человек проводит свою жизнь, перемещаясь между этими средами, и нигде не находится в состоянии абсолютной безопасности, которая является недостижимым состоянием, а любая деятельность человека может стать потенциально опасной.

Наибольшее количество травм и заболеваний приходится на производственную среду. Одной из базовых отраслей экономики России считается химическая промышленность, на предприятиях которой занято более 380 тыс. человек. В течение 2017 г. на предприятиях данной отрасли промышленности получило вред здоровью и погибло более 120 человек. Опасности химических производств зависят от многих факторов: физико-химических свойств сырья, продуктов производства, характера технологического процесса, конструкции и надежности оборудования, условий хранения и транспортирования химических веществ, наличия и состояния контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, эффективности средств противоаварийной защиты и т. д. Кроме того, высока опасность производства, использования, хранения и перевозок **аварийно химически опасных веществ (АХОВ)**.

Энергонасыщенность современных химических объектов колоссальна — типовой нефтеперерабатывающий завод мощностью 10–15 млн т/год сосредоточивает на своей промышленной площадке от 300 до 500 тыс. т углеводородного топлива, энергосодержание которого эквивалентно 3–5 мегатоннам тротила. Поэтому отличительной чертой таких производств является их повышенная пожаро- и взрывоопасность.

Постоянно интенсифицируются технологии (такие параметры, как температура, давление, содержание опасных веществ, растут и приближаются к критическим). Увеличиваются единичные мощности аппаратов, количества находящихся в них опасных веществ. Номенклатура выпуска нефтехимического или химического завода с передовой технологией, обеспечивающей комплексную переработку сырья, может состоять из тысяч позиций, причем многие из изготавливаемых продуктов горючи, чрезвычайно токсичны или ядовиты.

Экономическая выгодность кластеризации промышленных предприятий ведет к созданию индустриальных комплексов, в которых находятся узлы энергораспределения, тепло- и газоснабжения, транспортных магистралей и которые, как правило, размещаются в местах проживания населения. Практики констатировали, что «...способы проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ при ликвидации крупных производственных аварий в принципе мало чем отличаются от способов ведения работ в очагах ядерного поражения».

Из-за сильных коррозионных свойств обращающихся на производстве материалов на предприятиях химической промышленности особенно велик

электротравматизм, причем поражениям подвергается в основном персонал не электропрофессий.

Специалистами в области безопасности (М. В. Бесчастнов, В. А. Легасов, В. К. Маршалл) многократно отмечалась неадекватность положения, сложившегося в обеспечении безопасности химической промышленности, уровню современной технологии.

Наличие большого количества факторов, от которых зависит безопасность функционирования химически опасных объектов, определяет сложность решения проблемы предупреждения аварий и катастроф на химических производствах и требует специальных знаний по обеспечению безопасности на химических предприятиях.

Обеспечение безопасности как устранение опасности в первую очередь для человека реализует принцип **антропоцентризма**. Данный принципложен в основу нормативного и методологического подходов к безопасности жизнедеятельности.

Другие опасности представляют угрозу для объектов техносферы и природной среды, а на жизнедеятельность людей влияют опосредованно через ухудшение качества жизни. Поэтому жизнедеятельность характеризуется не только качеством жизни, но и безопасностью. Различного рода опасности рассматриваются для вполне определенных объектов, но в первую очередь для человека.

Так, безопасность человека в окружающей среде может рассматриваться для следующих случаев:

1) безопасность человека *как объекта воздействия негативных факторов в окружающей среде* — основа понятия безопасности;

2) безопасность человека *как субъекта негативных воздействий, способных причинить вред другим людям, организациям, обществу, государству*;

3) безопасность человека *по отношению к внутренней среде организма*;

4) безопасность человека *для самого себя*.

Деятельность человека как специфически человеческая форма активного отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его преобразование, сама может быть источником опасности для других людей. Поэтому основной задачей безопасности жизнедеятельности является снижение уровня опасности любого вида деятельности человека, т. е. достижение определенного уровня безопасности.

Мерой обеспечения безопасности является риск.

## 1.2.

### **РИСК — КОЛИЧЕСТВЕННАЯ МЕРА ОПАСНОСТЕЙ. ВИДЫ РИСКА. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ**

**Риск** связан с любой деятельностью человека и с угрозой причинения ему ущерба. В связи с этим в последние десятилетия и само понятие риска становится все более многогранным.

Проявление риска в различных сферах жизнедеятельности человека привлекло за собой многочисленные его трактовки. Значительная часть определений риска связана со случайными событиями или процессами; последствия этих процессов или явлений нежелательны.

Природные процессы и человеческая деятельность считаются основными причинами существования риска. Для всесторонней оценки уровня безопасности используются различные виды риска.

**Индивидуальный риск** — вероятность реализации опасности на отдельного индивидуума. Индивидуальный риск определяют по числу реализовавшихся факторов риска:

$$R_i = \frac{P_t}{L_f},$$

где  $R_i$  — индивидуальный риск;  $P_t$  — число пострадавших (погибших) в единицу времени  $t$  от определенного фактора риска  $f$ ;  $L$  — число людей, подверженных соответствующему фактору риска  $f$  в единицу времени  $t$ .

Согласно официальным данным, за 2017 г. в Российской Федерации от пожаров погибло 29 тыс. человек. Население России составляет приблизительно 146 млн. Следовательно, индивидуальный риск пожаров в РФ на 2017 г. составляет:

$$R_i = \frac{29\ 000}{1\ 460\ 000} = 1,986 \cdot 10^{-4}.$$

**Социальный (коллективный) риск** — возможность негативного воздействия на группы людей.

Для оценки воздействия на окружающую среду используют понятие **экологического риска**. Его оценивают как отношение численности разрушенных природных объектов на рассматриваемой территории в течение года:

$$R_o = \frac{\Delta O(t)}{O},$$

где  $R_o$  — экологический риск;  $\Delta O$  — число антропогенных экологических катастроф и стихийных бедствий в единицу времени  $t$ ;  $O$  — число потенциальных источников экологических разрушений на рассматриваемой территории.

Иногда экологический риск оценивают отношением площади разрушенных территорий к общей площади региона:

$$R_o'' = \frac{\Delta S}{S},$$

где  $\Delta S$  — площадь кризисных или катастрофических территорий;  $S$  — общая площадь рассматриваемого биоценоза.

Для выявления уровня существующего вида риска необходим его анализ и оценка.

**Анализ риска** — процесс идентификации опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды. Существует целый ряд формальных методов выявления опасностей.

**Оценка риска** — процесс, используемый для определения величины (меры) риска анализируемой опасности для здоровья человека, материальных ценностей, окружающей природной среды и других ситуаций, связанных с реализацией опасности. Это этап, на котором идентифицированные опасности должны быть оценены на основании нормативов безопасности в целях выделения опасности с неприемлемом уровнем риска.

Оценка риска служит основой для разработки рекомендаций и мер по уменьшению опасностей. При этом и критерии безопасности, и результаты оценки риска могут быть выражены как качественно, так и количественно. Она строится на фундаментальном, прежде всего естественнонаучном и инженерном, изучении источника (например, химического объекта) и факторов риска (например, загрязняющих веществ с учетом особенностей конкретной технологии и экологической обстановки) и механизма взаимодействия между ними и служит основой для исследования и выработки мер управления риском в соответствии с алгоритмом действий.

Оценка риска включает в себя анализ частоты, анализ последствий негативных событий и их сочетаний. Существует четыре разных подхода к оценке риска:

- **инженерный (детерминистский)** опирается на статистику поломок и аварий, на вероятностный анализ безопасности: построение и расчет так называемых деревьев событий и деревьев отказов и т. д.;
- **модельный** — построение моделей воздействия вредных факторов на человека и окружающую среду. Эти модели могут описывать как последствия обычной работы предприятий, так и ущерб от аварий на них;
- **экспертный** — вероятности различных событий, связи между ними и последствия аварий определяют не вычислениями, а опросом экспертов;
- **социологический** — исследуется отношение населения к разным видам риска.

**Управление риском** — часть системного подхода к принятию решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба материальным ценностям и окружающей природной среде. Это совокупность мероприятий, направленных на снижение уровня технического риска, уменьшение потенциальных материальных потерь и других негативных последствий аварий. Речь идет о предотвращении возникновения аварийных ситуаций на производстве и мерах по локализации негативных последствий в тех случаях, когда аварии произошли.

Особенностью этого направления является комплексность, включающая в себя различные аспекты: технические, организационно-управленческие, социально-экономические, медицинские, биологические.

Концепция абсолютной безопасности до недавнего времени была фундаментом, на котором строились нормативы безопасности во всем мире. Для пре-

дотвращения аварий внедрялись дополнительные технические устройства — инженерные системы безопасности, принимались организационные меры, обеспечивающие высокий уровень дисциплины, строгий регламент работы.

Считалось, что такой подход позволяет исключить любую опасность для населения и окружающей среды и обеспечить абсолютную безопасность, т. е. нулевой риск.

Со временем пришло понимание невозможности обеспечения «абсолютной безопасности» (нулевого риска), и следует стремиться к достижению такого уровня риска от опасных факторов, который можно рассматривать как **приемлемый**.

В основу данной концепции положено реальное и постоянное существование источников, условий и факторов риска для жизни, здоровья и нормальной деятельности граждан, их групп и общества в целом, материальных ценностей, а также для стабильности государства.

Под **приемлемым риском** понимается такой уровень риска, который был бы оправдан с точки зрения экономических и социальных факторов, т. е. приемлемый риск — это риск, с которым общество в целом готово мириться ради получения определенных благ в результате своей деятельности.

Особенности восприятия риска обществом определяют приемлемость различных рисков. Известно, что приемлемый уровень смертельного риска при добровольном участии людей в том или ином опасном предприятии (занятие экстремальными видами спорта, вождение автомобиля) на три порядка выше, чем при вынужденном. Также известно, что общество считает одиночные, но с тяжелыми последствиями, события менее приемлемыми, чем большое количество малых происшествий при той же степени риска.

Для оценки уровня и качества жизни часто используются интегральные функционалы, такие, например, как **средняя ожидаемая продолжительность жизни (СОПЖ)**.

СОПЖ при рождении человека вычисляется как число лет, которое в среднем предстояло бы прожить одному человеку из поколения родившихся в данном году, если бы уровень смертности на протяжении всей жизни этого поколения в каждом возрасте оставался таким же, как в год вычисления этого показателя.

В России на 2017 г. СОПЖ составляет 72,4 года, причем для мужчин этот показатель составляет 66,5 лет, женщин — 77 лет. Значение данного показателя несколько повысилось по сравнению со значением начала 2000-х гг. (59 лет — продолжительность жизни мужчин, 74 года — женщин, 66,5 лет — СОПЖ), но все еще ниже, чем в странах Европы и Японии (СОПЖ — 82–84 года).

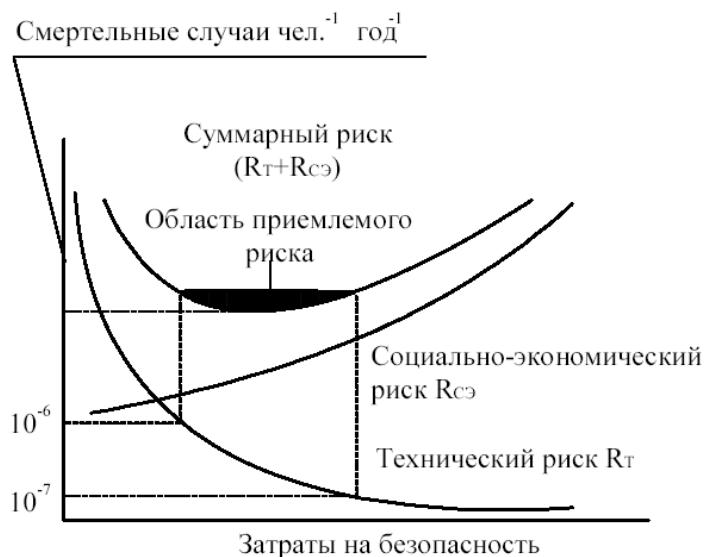
Поскольку абсолютное значение СОПЖ зависит как от разнообразных факторов, так и от внешнего воздействия, в качестве критерия риска следует принимать не абсолютное значение СОПЖ, а его изменение с течением времени. Увеличение СОПЖ означает снижение уровня риска от всех видов воздействий и увеличение социальной защищенности (улучшение медицинского обслуживания, уровня питания и т. д.). То есть изменение СОПЖ может служить интегральным критерием уровня риска внешнего воздействия.

Уровень и качество жизни описывает индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), который помимо СОПЖ включает сравнительную оценку бедности, грамотности, образования и других показателей развития страны.

Значения этих характеристик отражают не только уровень риска смертельных исходов вследствие самых разных причин (не только техногенного и природного характера), но и уровень здоровья населения, и качество его жизни.

Экономические возможности повышения безопасности не безграничны. Затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности, можно нанести ущерб социальной сфере, например ухудшить медицинскую помощь.

На рисунке 1.1 показан упрощенный пример определения приемлемого (допустимого) риска. При увеличении затрат технический риск снижается, но растет социальный. Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферы. Это обстоятельство нужно учитывать при выборе риска, с которым общество пока вынуждено мириться.



**Рис. 1.1**  
Определение приемлемого (допустимого) риска

Управление рисками, т. е. снижение определенных рисков до приемлемого уровня, является одной из главных задач нашей цивилизации. Человечество всегда меняло одни опасности на другие. Угрозу мерзнуть и голодать — на опасность уничтожения окружающей среды. Опасность умереть от ряда болезней — на опасность получить новые поколения болезнетворных штаммов, которые устойчивы к действию применяемых лекарств. Значение технологии управления рисками в XXI в. будет только нарастать.

В интересах обеспечения сравнимости степени риска для жизнедеятельности территорий, объектов техносфера, видов деятельности, причин (источ-

ников опасности), обоснованного выбора для реализации проектов при наличии альтернатив используют показатели риска. В зависимости от возможности формализации задачи и имеющейся исходной информации могут быть использованы следующие показатели:

- **количественные;**

- **качественные**, которые применяют тогда, когда отсутствует возможность количественных оценок (необходимы статистика, модели).

Чаще всего риск определяется как возможность реализации опасности чего-либо, возможность наступления сравнительно редких событий с отрицательными последствиями, т. е. характеризуется совокупностью двух свойств:

- возможностью причинения вреда;

- неоднозначностью наступления опасного события.

Концепция тяжести (серьезности) последствия может включать и ущерб данного последствия, выраженный в денежном эквиваленте. Экономический эквивалент стоимости человеческой жизни в России составляет 9–38 млн руб.

На практике часто используются качественные методы, основанные на установлении категорий вероятности (реализуемости) и последствий, а затем присвоении каждой категории определенного рейтинга. Такой метод часто используется для индивидуального риска благодаря простоте и наглядности данной концепции.

Допустим, если известно, что на производстве в нашей стране ежегодно погибает около 7 тыс. человек, а численность работающих составляет примерно 70 млн человек:

$$\frac{n}{N} = \frac{7 \cdot 10^3}{70 \cdot 10^6} = 10^{-4}.$$

Таким образом, вероятность гибели на производстве составляет одну десятитысячную, т. е. в среднем из десяти тысяч работающих в течение года погибнет один человек.

В то же время индивидуальный риск смерти в различных отраслях промышленности варьируется в очень широких пределах: от  $10^{-2}$  при производстве отправляющих веществ до  $10^{-6}$ – $10^{-5}$  в швейной и обувной промышленности.

Если же взять все отрасли промышленности, то средний риск смерти от профессиональной деятельности практически не изменился за последние 50–60 лет и составляет в настоящее время около  $6 \cdot 10^{-4}$  в год, т. е. ежегодно из 1 млн работающих 600 погибает от воздействия факторов производственной деятельности. Этот уровень гибели от производственных факторов в настоящий момент является социально приемлемым уровнем риска гибели.

Индивидуальный риск смерти, связанный со средой обитания, составляет  $10^{-2}$  на человека в год: из 1 млн человек, включая все возрастные группы, ежегодно умирает от старости и болезней 10 тыс.

Индивидуальный риск гибели, связанный с воздействием опасных факторов среды обитания — опасных природных явлений, составляет приблизительно  $10^{-6}$  на человека в год.

В случае коллективного (группового, социального) риска оценивается не вероятность, а количество пораженных в результате воздействия опасного фактора. Таким образом, оценивается возможный ущерб. Коллективный риск зависит от индивидуального: коллективный риск для группы людей равен индивидуальному риску для одного человека, умноженному на число  $N$  людей в группе.

Для характеристики условий труда, отвечающих нормативным требованиям, введено понятие производственного риска, для чего учитывается наличие хотя бы одного вредного или опасного производственного фактора, не соответствующего требованиям нормативных документов. Наличие этого фактора может стать причиной возникновения профессионального заболевания либо спровоцировать несчастный случай.

Социальный риск характеризуется как тяжесть или катастрофичность последствий реализации опасного события. Специалисты в области безопасности и теории рисков определяют социальный риск как «зависимость риска (частоты возникновения) событий, состоящих в поражении определенного количества людей, подвергаемых поражающими воздействиями определенного вида при реализации определенных опасностей, от этого числа людей; социальный риск характеризует масштаб катастрофичности опасности». Для оценки социального риска используют кривые Фармера, представляющие собой отношение частоты возникновения аварий или ЧС с гибелью людей к числу погибших ( $F/N$ -кривые).

Таким образом, приемлемый риск любого характера сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой некий компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

Поскольку экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны (в частности, при чрезмерных затратах на повышение уровня безопасности можно нанести ущерб социальной сфере), безопасность должна достигаться путем снижения уровня риска до допустимого.

**Допустимый риск** представляет собой оптимальный баланс между безопасностью и требованиями, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга, а также такими факторами, как выгодность для пользователя, эффективность затрат.

Практическая деятельность показывает, что даже при самом внимательном подходе к обеспечению безопасности (например, в космонавтике) катастроф с человеческими жертвами избежать не удается.

Безопасность — это существование в условиях допустимого (приемлемого) риска.

### 1.3.

## ЭВОЛЮЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ И ЧЕЛОВЕКА

Опасности и угрозы для человека (индивидуума и биологического вида) сопровождали все его существование. Несмотря на недавнее с точки зрения истории Земли появление человека, его влияние на окружающую среду заметно во всем мире.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)