

**А. Г. Ветошкин**

**НОРМАТИВНОЕ  
И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Учебное пособие в двух частях*

**Часть I**

**НОРМАТИВНО-УПРАВЛЕНЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*2-е издание*

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2021

УДК 614  
ББК 68.9  
В39

*Рецензенты:*

заведующий кафедрой техносферной безопасности Пензенского государственного университета доктор технических наук, профессор *Н. Н. Вершинин*;  
профессор кафедры инженерной экологии Пензенского государственного университета архитектуры и строительства доктор технических наук *В. С. Демьянова*;  
руководитель отдела НИИЭМ МГТУ им. Н. Э. Баумана, профессор МГТУ им. Н. Э. Баумана, член редакционных коллегий журналов «Безопасность жизнедеятельности» и «Экология промышленного производства» доктор технических наук *Б. С. Ксенофонтов*

**Ветошкин, А. Г.**

**В39** Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности : учебное пособие в двух частях. Ч. 1. Нормативно-управленческое обеспечение безопасности жизнедеятельности / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 472 с.  
ISBN 978-5-9729-0679-6  
ISBN 978-5-9729-0680-2 (Ч. 1)

Освещены основные нормативно-правовые и практические аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере и окружающей среде. Приведены организационно-управленческие и инженерно-технические решения в области техносферной, экологической и промышленной безопасности, показаны методы обеспечения защиты в чрезвычайных ситуациях, методы и средства инженерной экологии, методы оценки, анализа и расчета допустимых и оптимальных параметров окружающей и производственной среды. Даны подробные решения типовых задач, контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы.

Для студентов вузов и колледжей технических направлений подготовки. Может быть использовано при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» студентами других направлений подготовки.

УДК 614  
ББК 68.9

ISBN 978-5-9729-0679-6 © Ветошкин А. Г., 2021  
ISBN 978-5-9729-0680-2 (Ч. 1) © Издательство «Инфра-Инженерия», 2021  
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Человеку свойственно стремление к защите от опасностей окружающего его мира. На ранних стадиях существования человека это выражалось в поиске защиты от естественных опасностей, создаваемых климатическими изменениями, стихийными явлениями, дикими животными и т. п.

С появлением технических устройств и развитием промышленного производства возникла необходимость в защите человека от техногенных опасностей. Так появилась "Техника безопасности", истоки которой лежат в XVIII в.

Техника безопасности устанавливала приемы безопасной работы для различных профессий. Позднее, в конце XIX - начале XX вв. техника безопасности получила дальнейшее развитие и трансформировалась в "Охрану труда", поскольку объединила в себе все вопросы техники безопасности и производственной санитарии, т.е. защиты человека от вредных воздействий производственной среды (запыленность, загазованность, шум и т.д.) в процессе труда.

В середине XX столетия активно заявили о себе проблемы загрязнения окружающей среды промышленными и бытовыми отходами. Ученые и инженеры (в первую очередь химики, так как вопросы загрязнения впервые наиболее остро возникли в химической промышленности) взялись за решение насущных экологических проблем. Так появилась наука "Промышленная экология" или "Охрана окружающей среды".

Немного позже возникла новая область защитной деятельности - "Гражданская защита", задачей которой является защита населения в военное время и в мирное время - при возникновении чрезвычайных ситуаций.

К сожалению, в течение долгого времени человек приступал к защитной деятельности лишь после понесенного катастрофического ущерба (гибель людей, массовые заболевания, уничтожение уникальных природных объектов), когда общество начинало осознавать значимость опасности. Иной путь защиты человека основывается на анализе опасностей, создаваемых различными источниками с упреждающим применением соответствующих защитных мер. Реализация этого пути требует разработки методик экспертизы безопасности источников негативного воздействия и создания специальных систем защиты человека и повышения безопасности технических систем.

Реализация такого подхода возможна лишь на базе системного анализа опасностей, действующих на человека. Действительно, исторически сложившиеся системы безопасности человека на производстве, в природной среде, в чрезвычайных ситуациях есть просто разные грани единого целого. Оказалось, что все упомянутые области знаний имеют дело с одними и теми же негативными факторами, разрабатывают общие методы анализа опасности и используют одинаковые принципы защиты. Просто существовавшие отдельно дисциплины рассматривали проявление факторов в узких рамках - "где или когда". Охрана труда рассматривала негативные факторы, возникающие на производстве, охрана окружающей среды - факторы, возникающие в природной или го-

родской среде, а гражданская защита работала с теми же факторами, но возникающими в военное время или при наступлении чрезвычайной ситуации.

Таким образом, был найден общий фундамент, позволяющий провести интеграцию разрозненных научных областей. Такой интегральной наукой стала "Безопасность жизнедеятельности" (БЖД). Безопасность жизнедеятельности как учебный курс зародилась в 1988 году, когда возникла необходимость обновления учебных планов высшего образования. В настоящее время общепрофессиональная дисциплина БЖД включена в большинство Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) России.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» имеет в качестве предмета изучения два вида деятельности: деятельность человека и «деятельность» природных сил. Главное в деятельности человека – обеспечение гармоничного развития и благополучия в природной и техногенной (созданной человеческим разумом) среде его обитания. «Деятельность» природных сил также направлена на сбалансированное дальнейшее развитие всех видов живых организмов, сохранение экосистемы и биосферы в целом на нашей планете. Однако, согласно аксиоме о потенциальной опасности деятельности, являющейся одной из научных основ науки «Безопасность жизнедеятельности», любая деятельность потенциально опасна. Как в деятельности, осуществляемой человеком, так и в природных процессах формируются факторы, оказывающие неблагоприятное влияние на здоровье человека и развитие живых организмов в биосфере, называемые опасностями.

Опасность – центральное понятие изучаемой дисциплины. Она является обязательной составляющей любой деятельности, но ее качественная характеристика зависит от условий протекания техногенного или природного процесса.

Важнейшим условием устойчивого развития общества, наряду с сохранением среды обитания, является обеспечение комфортных и безопасных условий жизнедеятельности человека.

Безопасность жизнедеятельности основывается на методологии изучения общих закономерностей возникновения и воздействия негативных факторов на человека, ставит целью разработку методов анализа опасности и создание систем защиты человека. Основным предметом изучения в БЖД составляет процесс взаимодействия человека и его среды обитания.

В данном учебно-практическом пособии рассматриваются условия обеспечения безопасности системы «человек–среда обитания».

К компонентам среды обитания относятся:

- природно-климатические явления;
- флора и фауна;
- искусственные объекты (здания, сооружения, оборудование, сырье, производимая продукция и т.п.);
- энергия;
- технология;
- информация;
- люди.

В среде, окружающей человека, можно выделить четыре компонента:

- 1) собственно природная среда;
- 2) преобразованная человеком природная среда;
- 3) созданная человеком среда;
- 4) социальная среда.

Современная цивилизация столкнулась с грандиозной проблемой, заключающейся в том, что основа бытия общества – промышленность, сконцентрировав в себе колоссальные запасы энергии и новых материалов, стала угрожать жизни и здоровью людей, и даже окружающей среде.

Актуальность проблемы обеспечения безопасности особенно возрастает на современном этапе развития производительных сил, когда из-за трудно предсказуемых техногенных и экологических последствий чрезвычайных происшествий поставлено под сомнение само существование человеческого общества. Рассматриваемая проблема становится все более острой как неизбежное следствие происходящей научно-технической революции, т. е. следствием обострения противоречий между новыми средствами производства и традиционными способами их использования.

В условиях сложившейся в настоящее время в России ситуации проблема техногенной опасности приобретает особое значение для промышленных районов, где сосредоточен огромный потенциал опасных производств в сочетании со значительным износом основного производственного оборудования и сложной социально-экономической обстановкой.

Сохраняющаяся тенденция ежегодного роста количества и масштабов последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий заставляет искать новые решения проблемы защиты населения и территорий от ЧС.

В силу этого перед современным естествознанием встала актуальная задача, обусловленная социальным заказом, - формирование системы знаний о закономерностях обеспечения защищенности человека, социумов и окружающей их среды от опасностей.

Государственная политика в области экологической и промышленной безопасности и новые концепции обеспечения безопасности и безаварийности производственных процессов на объектах экономики, диктуемые Федеральными законами: «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ; «Об использовании атомной энергии» от 21.11.95 г. №170-ФЗ, «О радиационной безопасности населения» от 09.01.96 г. №3-ФЗ, «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 №116-ФЗ, «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г. №28-ФЗ; «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99 г. №52-ФЗ, «Об охране окружающей среды» от 10.01.02 г. №7-ФЗ, предусматривают, в первую очередь, объективную оценку опасностей и позволяют наметить пути борьбы с ними.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по всем направлениям подготовки на уровне бакалавриата.

Дисциплина БЖД способствует формированию у бакалавра следующих компетенций:

- знания основ культуры безопасности;
- знания комплекса опасностей, действующих на человека и природу;
- глубокие знания опасностей, возникающих в сфере профессиональной деятельности;
- умение прогнозировать опасности при создании новых технических средств, организации и проведении технологических процессов, а также в условиях создания санитарно-защитных зон;
- умение минимизировать опасности до нормативных значений за счет применения рациональных средств и методов защиты;
- новые достижения личной безопасности в любых условиях жизнедеятельности, соблюдения условий коллективной безопасности в повседневной деятельности и при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- умение проведения предупреждающих действий с целью не допустить возникновения несоответствий, приводящих к опасностям, путем мониторинга параметров, важных с точки зрения защиты окружающей среды (ЗОС), а также навыки ликвидации последствий их воздействия на человека и среду обитания.

В основу учебно-практического пособия положен многолетний опыт преподавания дисциплины БЖД на кафедре «Техносферная безопасность» Пензенского государственного университета и кафедре «Инженерная экология» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.

Учебное пособие может быть использовано студентами при изучении курсов безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии, их подготовке к практическим занятиям, выполнении курсовых проектов, выпускных квалификационных работ по разделу «Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда», а также преподавателями вузов при проведении учебных занятий, магистрантами и аспирантами для углубленного изучения вопросов по безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии.

# Глава 1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности

## 1.1. Понятие и сущность опасности

Окружающий мир оказывает на человека не только позитивное, но и часто негативное влияние, которое отрицательно сказывается на здоровье и продолжительности жизни человека.

Естественной реакцией человека на негативные воздействия является его постоянная защита себя и окружающей его среды от опасностей, т. е. стремление человека защищать свою жизнь является его естественной потребностью.

В конце XX в. возникли учения о безопасности жизнедеятельности (БЖД) человека и защите окружающей среды (ЗОС).

Эти научные направления решают задачу защиты человека и природы от негативного воздействия современной, искусственно созданной человеком среды обитания – техносферы.

*Техносфера* – среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду (биосферу) с целью наилучшего ее соответствия социально-экономическим потребностям человека.

По определению к техносфере относится все, что создано человеком, – производственная, городская, бытовая, социальная среды.

Эволюция человечества, развитие промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства способствовали созданию в современном мире среды обитания нового типа – техносферы, в которой проживает и трудится все урбанизированное население, представляющее собой большую часть жителей нашей планеты.

Во второй половине XX в. на нашей планете возникли условия для возникновения крупномасштабных аварий и катастроф. В этот период каждые 12...15 лет удваивался объем промышленного производства ведущих стран мира, что создавало удвоение выбросов, сбросов вредных веществ и других отходов, загрязняющих биосферу. Постоянно увеличивались и развивались средства транспорта. Мировой автомобильный парк на углеводородном топливе с 1960 по 2005 г. возрос со 120 млн. до 800 млн. автомобилей и постоянно продолжает возрастать, что приводит к повышенному загрязнению атмосферного воздуха в городах.

Появление первых ядерных объектов, не имевших систем безопасности надлежащего уровня, высокая концентрация химических веществ и рост их производства на химических объектах повысили вероятность серьезного экологического воздействия при авариях на этих объектах на людей, среду обитания и экосистемы.

В XX в. стремительно нарастают и проявляются антропогенные опасности. Возрастают производственный и бытовой травматизм, число аварий и катастроф техногенного происхождения.

Период научно-технической революции (НТР) характеризовался большими достижениями в создании техносферы, реализации новой техники и технологий. В то же время возникли негативные последствия для природы и человека осуществления НТР:

1) значительный рост техногенных и антропогенных опасностей, обусловленных развитием техники и технологий, сравнительно низким уровнем адаптации человека к новым условиям жизни;

2) увеличение влияния человека на природу.

В последнее время сформировалась новая отрасль науки о БЖД – ноксология.

*Ноксология* – наука об опасностях материального мира Вселенной. Центральным понятием в ноксологии является понятие опасности.

*Опасность* - свойство человека и компонентов окружающей среды причинять ущерб живой и неживой материи. Опасности техносферы возникают при достижении существующими в ней внешними потоками вещества, энергии и (или) информации значений, превышающих способность к их восприятию любым объектом защиты системы без нарушения его функциональной целостности, т. е. без причинения ущерба.

«Опасность» – это ситуация, постоянно присутствующая в окружающей среде и способная при определённых условиях привести к реализации в окружающей среде нежелательного события – возникновению опасного фактора. Соответственно реализация опасности – это обычно случайное явление, и возникновение опасного фактора характеризуется вероятностью явления.

Анализ реальных ситуаций, событий и факторов уже сегодня позволяет сформулировать ряд аксиом БЖД, реализующихся, в первую очередь, в техносфере. К ним относятся:

*Аксиома 1.* Любая деятельность потенциально опасна.

Эта аксиома предполагает следующее: создаваемые человеком технические средства, техника и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать опасности. Например, создание двигателей внутреннего сгорания решило многие транспортные проблемы. Но одновременно привело к повышенному травматизму на автодорогах, породило трудноразрешимые задачи по защите человека и природной среды от токсичных выбросов автомобилей.

*Аксиома 2.* Для каждого вида деятельности существуют комфортные условия, способствующие ее максимальной эффективности.

Эта аксиома фактически декларирует принципиальную возможность оптимизации любой деятельности с точки зрения ее безопасности и эффективности.

*Аксиома 3.* Естественные процессы, антропогенная деятельность и объекты деятельности обладают склонностью к спонтанной потере устойчивости и (или) способностью к длительному негативному влиянию на среду обитания, т. е. остаточным риском.

*Аксиома 4.* Остаточный риск является первопричиной потенциальных негативных воздействий на человека, техносферу и природную среду (биосферу).



*Аксиома 5.* Безопасность реальна, если негативные влияния на человека не превышают предельно допустимых значений с учетом их комплексного воздействия.

Следующая аксиома фактически повторяет предыдущую, но относится к негативным воздействиям на окружающую среду.

*Аксиома 6.* Экологичность реальна, если негативные воздействия на биосферу не превышают предельно допустимых значений с учетом их комплексного воздействия.

*Аксиома 7.* Допустимые значения техногенных негативных воздействий обеспечиваются соблюдением требований экологичности и безопасности к техническим системам, технологиям и их региональным комплексам, а также применением систем экобиозащиты.

*Аксиома 8.* Системы экобиозащиты на технических объектах и в технологических процессах должны обладать приоритетом ввода в эксплуатацию и средствами контроля режимов работы.

*Аксиома 9.* Безопасная и экологичная эксплуатация технических средств и производств реализуется при соответствии квалификации и психофизических показателей оператора требованиям разработчика технической системы и при соблюдении оператором норм и правил безопасности и экологичности.

К источникам опасности относятся компоненты биосферы и техносферы, космическое пространство, социальные и иные системы. Для каждого источника опасности характерно наличие уровня, зоны и продолжительности действия опасности. Для описания источника опасности с позиций его негативного влияния на человека и природу используют величину материальных отходов (выбросов, сбросов и отбросов), интенсивность энергетических излучений и его техногенный риск.

Опасные ситуации реализуются вследствие совокупности причин, обуславливающих воздействие опасных или (и) вредных факторов на человека, что приводит к постепенному или мгновенному повреждению его здоровья.

Негативное проявление опасности может привести человека к потере здоровья или гибели, а природу - к деградации и разрушению.

### 1.2. Таксономия (классификация) опасностей

Таксономия в науке – классификация и систематизация сложных явлений, понятий, объектов. Поскольку опасность является понятием сложным, иерархическим, имеющим много признаков, таксономирование их позволяет познать природу опасностей.

*По происхождению* опасности делят на: природные (естественные), антропогенные, техногенные, экологические и смешанные.

*Природные естественные опасности* обусловлены климатическими и природными явлениями. Они возникают при изменении погодных условий и

естественной освещенности в биосфере, а также от стихийных явлений, происходящих в биосфере (наводнения, землетрясения и т. д.).

Негативное воздействие на человека и среду обитания не ограничивается естественными опасностями. Человек, решая задачи достижения комфортного и материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т. п.), генерируя в среде обитания антропогенные и техногенные опасности.

*Антропогенные опасности* возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

*Техногенные опасности* создают элементы техносферы – сооружения, машины, вещества.

Такой подход позволяет выделять опасности производственные и непроизводственные (риск для населения).

*Техногенные производственные опасности* (физические, химические, биологические, психофизиологические, организационные).

Перечень техногенных, реально действующих опасностей значителен и включает более 100 видов. К распространенным, имеющим достаточно высокий уровень опасности, относятся производственные опасности: запыленность и загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенные или пониженные параметры атмосферного воздуха (температуры, влажности, подвижности воздуха, давления), недостаточное и неправильное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд и др., а к травмирующим (травмоопасным) относятся: электрический ток, падающие предметы, высота, движущиеся машины и механизмы, части разрывающихся конструкций и др.

*По времени проявления отрицательных последствий* опасности делятся на постоянные, переменные (в том числе периодические); импульсивные (в виде кратковременного воздействия, например удар) и кумулятивные (накопление в живом организме и суммирование действия некоторых веществ и ядов).

Постоянные (действуют в течение рабочего дня, суток) опасности, как правило, связаны с условиями пребывания человека в производственных и бытовых помещениях, с его нахождением в городской среде или в промышленной зоне.

Переменные опасности характерны для условий реализации циклических процессов: шум в зоне аэропорта или около транспортной магистрали; вибрация от средств транспорта и т. п.

*По месту локализации в окружающей среде* опасности делятся на опасности, связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой, космосом.

*По сфере деятельности человека и видам зоны воздействия опасности бывают:* бытовые, производственные, спортивные, военные, дорожно-транспортные, окружающая среда, зоны ЧС и т. д.

*По размерам зоны воздействия* опасности классифицируют на: локальные, региональные, межрегиональные и глобальные.

Как правило, бытовые и производственные опасности являются локальными, ограниченными размерами помещения, а такие воздействия, как потепление климата (парниковый эффект) или разрушение озонового слоя Земли, являются глобальными.

*По вызываемым последствиям* опасности делятся на заболевания, травмы, летальные исходы, пожары, взрывы, аварии, загрязнения окружающей среды.

*По приносимому ущербу* опасности делятся на: социальные, технические, экологические, экономические и др.

*По характеру воздействия на человека:* активные (оказывают непосредственное воздействие на человека путем заключенных в них энергетических ресурсов); пассивно-активные (активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является сам человек; неровности поверхности, уклоны, подъемы, незначительное трение между соприкасающимися поверхностями и др.); пассивные – проявляются опосредованно (к этой группе относятся свойства, связанные с коррозией материалов, накипью, недостаточной прочностью конструкций, повышенными нагрузками на оборудование и т. п. Проявляются в виде разрушений, взрывов и т. п.).

*По структуре (строению):* простые (электрический ток, повышенная температура) и производные – порожденные взаимодействием простых (пожар, взрыв и т. п.).

*По сосредоточению:* сконцентрированные (например, место захоронения токсичных отходов) и рассеянные (например, загрязнение почвы осажденными из атмосферы выбросами тепловых электростанций).

Значительная часть перечисленных выше опасностей не всегда приводит к возникновению происшествий, но усложняет выполнение работ при регламентированной технологии. Таксономия позволяет выделить основные.

Существуют и другие виды классификаций опасностей. Таксономия проводится в зависимости от того, какую цель поставил исследователь, например: оценить эффекты изменения состояния окружающей среды на организм человека.

В качестве примера на рис. 1.1 приведена одна из разновидностей классификации опасностей.

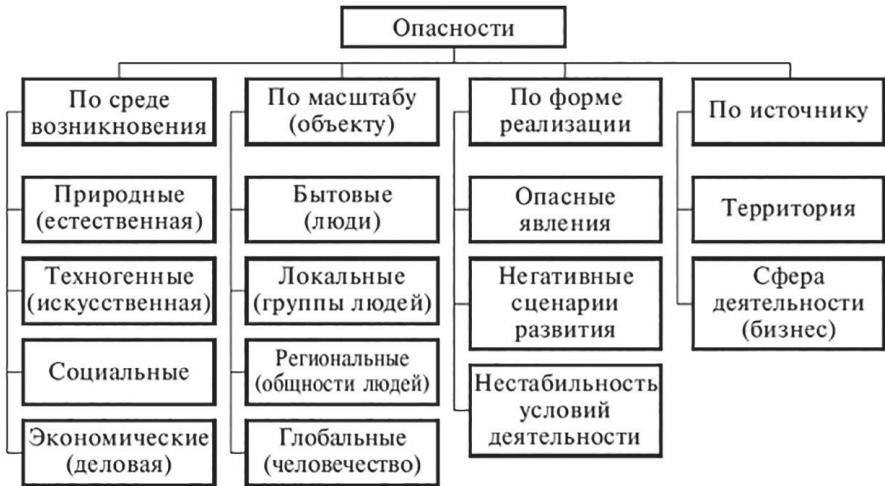


Рис. 1.1. Виды опасностей

Источниками опасности (материальными носителями) являются:

- природно-климатическая среда (грозы, наводнения, солнечная активность и т. п.);
- флора, фауна;
- человек;
- технология, операции, действия;
- объекты, формирующие трудовой процесс и входящие в него предметы труда, средства труда (машины, станки, инструменты, сооружения, здания, земля, дороги, энергия и т. п.);
- продукты труда.

При анализе обстановки среды деятельности человека вырисовываются как внешние, так и внутренние источники опасности.

*Внешние источники опасности* – два рода явлений: состояние среды деятельности (технические системы) и ошибочные, непредвиденные действия персонала, приводящие к авариям и создающие для окружающей среды и людей рискованные ситуации.

При этом разные факторы среды обитания воздействуют неодинаково: если техника и технологии могут представлять непосредственную опасность, то социально-психологическая среда, за исключением случаев прямого вредительства, влияют на человека через его психологическое состояние, через дезорганизацию его деятельности.

*Внутренние источники опасности* обусловлены *виктимностью* – личными особенностями работающего, которые связаны с его социальными и психологическими свойствами и представляют субъективный аспект опасности (этот аспект более подробно рассматривается психологией безопасности деятельности).

Рис. 1.2 представляет взаимосвязь между временным масштабом опасностей техносферы и числом несчастных случаев.

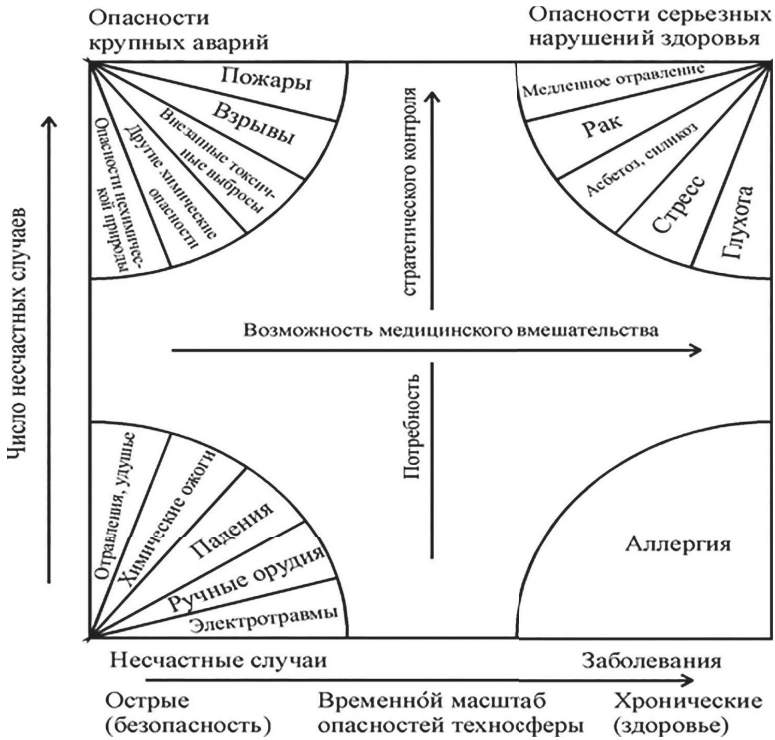


Рис. 1.2. Взаимосвязь таксономий

Его можно рассматривать как наглядную иллюстрацию различий между групповыми и одиночными несчастными случаями, групповыми профессиональными заболеваниями. Рисунок одновременно указывает на связь опасностей и риска. Опасность одиночных несчастных случаев низка (поскольку пострадавший всегда один), однако риск велик. Для групповых несчастных случаев имеет место противоположная закономерность. Аналогично одиночные заболевания (когда заболевает лишь малая доля пострадавших) присущи малым опасностям с высоким риском, тогда как для групповых заболеваний (вспышек) опасность велика, а риск мал (из-за длительности между периодами заражения ввиду редких событий).

Опасные ситуации реализуются вследствие совокупности причин, обуславливающих воздействие опасных или (и) вредных факторов на человека, что приводит к постепенному или мгновенному повреждению его здоровья.

Опасности – многоаспектное явление, и подчас трудно и невозможно, рассматривать одни составные части опасности в отрыве от других. Необходимо

иметь представление о том, каких последствий следует ожидать, насколько велика угроза для окружающей природной среды и для общества.

Негативное проявление опасности может привести природу к деградации и разрушению, а человека к потере здоровья или гибели косвенно или непосредственно, т. е. вызывать нежелательные последствия.

### 1.3. Негативные факторы окружающей среды и техносферы

Опасности и угрозы всегда указывают на взаимодействие двух сторон – *субъекта*, который выступает источником и носителем опасности, и *объекта*, на который направлена опасность или угроза.

Источники опасностей и объекты защиты многообразны. Каждый компонент окружающей среды может быть объектом защиты от опасностей. Источники опасности по своей сути имеют естественно-природное, техническое и социальное происхождение.

Объектами опасностей и угроз являются личность, общество, государство, природная среда, техносфера.

В самом общем виде все опасности, угрожающие человеку, можно условно разделить на: природно-естественные и антропогенные.

В связи с многообразием опасностей, угроз и источников их возникновения может быть предложена следующая их классификация.

По *происхождению* различают следующие группы опасностей: природные, техногенные, антропогенные, экологические, социальные и биологические.

По *характеру воздействия на человека* опасности можно разделить на пять групп: механические, физические, химические, биологические и психофизиологические.

По *времени проявления отрицательных последствий* опасности делятся на импульсивные и кумулятивные.

По *локализации* различают опасности, связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой, космосом.

По *вызываемым последствиям*: утомление, заболевание, травмы, аварии, пожары, летальные исходы и т. д.

По *наносимому ущербу*: социальный, технический, экологический, экономический.

*Сферы проявления опасностей*: бытовая, спортивная, дорожно-транспортная, производственная, военная и др.

По *структуре* опасности делятся на простые и производные, порождаемые взаимодействием простых.

По *реализуемой энергии* опасности делятся на активные и пассивные.

Угрозы могут быть классифицированы по:

- *объектам* – человек, общество, государство.

- *направлениям* – экономические, социальные, политические, информационные и др.;

- *величине ущерба* – предельный, значительный, незначительный;
- *вероятности возникновения* – весьма вероятные, вероятные, маловероятные;
- *причинам появления* – стихийные, преднамеренные.

По *иерархическому принципу* угрозы могут быть: межпланетные, ноосферные «глобальные», региональные межгосударственные, государственные «национальные», региональные внутригосударственные, местные «локальные», личностные.

Опасности и угрозы глобального уровня являются *внешними* по отношению к объектам безопасности нижних иерархических уровней: регионального, государственного, общественного и индивидуального.

К *внутренним* опасностям и угрозам нижних иерархических уровней относят следующие:

- региональные и национальные социальные взрывы и конфликты;
- голод, распространение болезней, деградация людей;
- нарастание насилия, терроризма, преступности, наркомании, пьянства и т. д.

Важнейшим компонентом безопасности является безопасность человека, которая определяется внутренними и внешними факторами воздействия опасностей.

К основным *внутренним факторам* относятся биологические факторы, пагубные привычки, поведение, микросоциальная среда, здоровье.

К основным *внешним факторам* относятся воздействия:

- естественной природной среды (солнечная активность, возмущение магнитосферы Земли, изменение метеоусловий и т. д.);
- антропогенной, техногенной среды (изменение микроклимата, загрязненность естественной среды городов, возрастание миграционной активности населения);
- производственной среды (шумы, вибрация, радиация, химические вещества, нервно-эмоциональные напряжения);
- социального характера (низкий уровень доходов, неустроенный быт, социальная агрессия).

При изучении проблемы обеспечения безопасности человека, общества и природной среды воздействие этих факторов в общем случае разделить невозможно. Все эти факторы и их воздействия приходится рассматривать комплексно, с учётом их взаимного влияния и связей иерархического характера.

### 1.3.1. Естественные природные опасности

*Опасное природное явление* - событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут поражать людей, объекты экономики и окружающей среды.

Настоящим бедствием являются землетрясения, наводнения, оползни, селевые потоки, бури, ураганы, снежные заносы, лесные пожары. Только за по-

следние 20 лет они унесли жизни более трех миллионов человек. По данным ООН, за этот период почти один миллиард жителей нашей планеты понесли ущерб от стихийных бедствий.

Естественные опасности возникают при изменении абиотических факторов биосферы и при стихийных природных явлениях.

К первым относятся: *климатические* (атмосферные) факторы (температура и влажность воздуха, скорость ветра, атмосферное давление, газовый состав воздуха, осадки, прозрачность атмосферы, излучение Солнца и др.); *факторы водной среды* (температура воды, ее состав, кислотность и др.); *почвенные* факторы (состав, кислотность, температура и др.) и *топографические* факторы (высота над уровнем моря, крутизна склона и др.).

Температура воздуха и излучение Солнца – наиболее важные абиотические факторы. От температуры зависят обмен веществ и жизнь организмов, их географическое распространение. Реальные температурные условия пребывания человека в атмосферном воздухе могут изменяться в широких пределах: от  $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже (работа на открытых площадках в зимних условиях) до  $+40^{\circ}\text{C}$  и выше при пребывании в условиях жаркого климата.

Стихийные природные явления лежат в основе возникновения природных чрезвычайных ситуаций, которые часто сопровождаются стихийными бедствиями – это землетрясения, вулканические извержения, селевые потоки, оползни, наводнения, ураганы, лавины, грозовые разряды и др.

*При землетрясениях* в окружающем пространстве наблюдается сейсмический удар, происходит деформация горных пород, возможно извержение вулканов, нагон воды (цунами), смещение горных пород, снежных масс, ледников и т. д.

*При извержениях* вулканов чаще всего наблюдаются: деформация и сотрясения земной поверхности; выброс и выпадение продуктов извержения; движение лавы, грязевых, каменных потоков; гравитационное смещение горных пород. В атмосферу вырывается большое количество паров и газов, приводящих к химическому загрязнению атмосферы. Раскаленная лава приводит к тепловому загрязнению окружающей среды с потенциальной опасностью образования крупномасштабных пожаров.

*Сели* – это внезапно возникающий в руслах горных рек временный поток, характеризующийся резким подъемом уровня воды и высоким содержанием продуктов разрушения горных пород. Возникновению грязевого потока способствуют три условия: интенсивный ливень или интенсивное снеготаяние; большие уклоны водных потоков; наличие на склонах больших масс легко смываемого рыхлого грунта.

*Оползень* – скользящее под влиянием силы тяжести вниз по склону смещение горных пород. Оползни возникают на участке склона или откоса вследствие нарушения равновесия пород, вызванного различными причинами.

Селевые потоки и оползни способны вызвать крупные завалы и обрушения автомобильных и железных дорог, разрушение зданий и сооружений, населенных пунктов, затопление территорий, поражение и гибель людей.



**Наводнения** – затопление значительных территорий, возникающее в результате разлива рек во время половодья и паводков, ливневых дождей, ледяных заторов рек, обильного таяния снегов и других природных причин. При наводнении разрушаются здания и сооружения, происходит размыв участков дорог, повреждаются гидротехнические и дорожные сооружения.

**Грозовые разряды.** На земном шаре ежегодно регистрируются более шестнадцати миллионов гроз, причем каждую секунду в атмосфере происходит около ста грозных разрядов. Протяженность грозных каналов нередко достигает нескольких километров, а сила тока в них составляет несколько сотен тысяч ампер.

Среди чрезвычайных ситуаций природного происхождения в России чаще всего встречаются:

- геологически опасные явления, такие как оползни, обвалы и осыпи, просадки земной поверхности разного происхождения и др.;
- метеорологические опасные явления, такие как ливни, ураганы, сильные снегопады, сильный град, гололед;
- гидрологически опасные явления, такие как наводнения, паводки, повышение уровня грунтовых вод и др.;
- природные пожары лесных и хлебных массивов;
- массовые инфекции и болезни людей, животных и растений.

### 1.3.2. Антропогенные опасности

*Антропогенные (или социогенные) опасности* - это опасности, в основе которых находится деятельность людей, социума, общества. К антропогенным опасностям относят неправильные или несанкционированные действия людей (групп лиц), реализация которых может привести к антропогенным катастрофам.

Антропогенные опасности, в основном, связаны с преобразующей деятельностью человека. Источниками антропогенных опасностей являются сами люди, а также технические средства, здания, сооружения – все, что создано человеком (элементы техносферы). Ущерб от антропогенных опасностей тем выше, чем больше плотность и энергетический уровень используемых техногенных средств (технических систем).

*Антропогенные катастрофы* - это негативные природно-техногенные изменения природной среды, окружающей среды - биосферы, вызванные действием факторов качественного и количественного характера, порожденных хозяйственной деятельностью человека. Результаты таких катастроф влияют на людей, животный и растительный мир, окружающую среду в целом.

*Катастрофа* - результат действия определенных факторов, сил, в результате которых объект разрушается так, что его восстановление невозможно

Как правило, антропогенные катастрофы - результат политики гигантизма, о чем предупреждали ученые еще в начале XX века. Любая система, которая состоит из большого, критического количества взаимодействующих элементов (интерактивная система), становится неуправляемой.

В результате антропогенной деятельности температура атмосферы с начала XX века уже выросла примерно на 2...3 градуса по Цельсию, а к 2050 году увеличится еще на три, а по сравнению с началом XX века еще на 6 градусов. Такое повышение температуры может привести к полному исчезновению ледяного покрова в Северном ледовитом океане. Уже сейчас, за последние 50 лет уровень Мирового океана повысился на 10 см, а в XXI веке он будет расти на 3...5 см в год, если этот процесс не будет остановлен.

Происходит всепланетное *загрязнения и истощения почв*, которые являются литосферным образованием и основой жизни для всех организмов. Почва имеет все свойства, характерные живой и неживой природе и состоит из генетически связанных структур. Современная площадь земель на планете, пригодных для ведения сельскохозяйственных работ составляет не более 7 млрд. га, из которых уже использовано наиболее плодородных 4,5 млрд. га (33 % суши), а это почти предел. За всю историю человечества приведены в полную непригодность для ведения сельского хозяйства 1,5...2,0 млрд. га ранее плодородных почвенных земель.

Общество, цивилизация при современном состоянии технологий, возможностях биосферы, достигли критической черты через перенаселенность планеты при низкой комфортности заселенных территорий.

Антропогенная опасность во многом определяются наличием отходов, неизбежно возникающих при любом виде деятельности человека в соответствии с законом о неустрашимости отходов (или) побочных воздействий производств.

Техногенная деятельность человека, общества породила социальные опасности в виде профессиональных заболеваний и травматизма (из-за низкого уровня охраны труда, отсталых технологий), психические расстройства, заболевания, которые часто приобретают массовый характер.

### **1.3.3. Техногенные факторы опасности**

Анализ совокупности негативных факторов, действующих в техносфере, показывает, что приоритетное влияние имеют антропогенные негативные воздействия, среди которых преобладают техногенные. Они сформировались в результате преобразующей деятельности человека и изменений в биосферных процессах, обусловленных этой деятельностью.

Негативные воздействия собственно человека на природу и себе подобных ограничены его низкими энергетическими возможностями. Однако влияние человека на окружающий мир может многократно возрасти, если человек взаимодействует с техническими системами или современными технологиями. В этом случае опасности следует называть *антропогенно-техногенными*.

Реальность современной жизни такова, что созданная руками человека техносфера, призванная максимально защищать его от естественных опасностей, в результате сама стала основным источником опасностей на Земле. Происходящие в ней процессы приводят не только к людским жертвам, но и к уни-

чтожению природной среды, ее глобальной деградации, что в свою очередь может вызывать необратимые генетические изменения у людей.

Любая деятельность человека несет в себе потенциальную опасность, так как вероятность неправильного решения всегда существует. Это обусловлено объективно существующими трудностями возникновения и выстраивания многовариантных процессов передачи сигналов по рефлекторной дуге. Если в прошлом такого опыта вообще не было, то решения принимаются методом проб и ошибок. Свобода выбора решений таит в себе потенциальную опасность от вмешательства человека в любой процесс. Отсюда следует основная аксиома о потенциальной опасности деятельности человека:

*«потенциальная опасность является неотъемлемым свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания на всех стадиях его жизненного цикла».*

Любая деятельность, как условие существования человеческого общества, потенциально опасна. Аксиома о потенциальной опасности напоминает о том, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме прочих позитивных свойств и результатов обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы.

Опасная ситуация возникает при нахождении человека в опасной зоне, т. е. в пространстве, где постоянно, периодически или эпизодически возникают опасности, обусловленные опасными или вредными факторами (рис. 1.3).

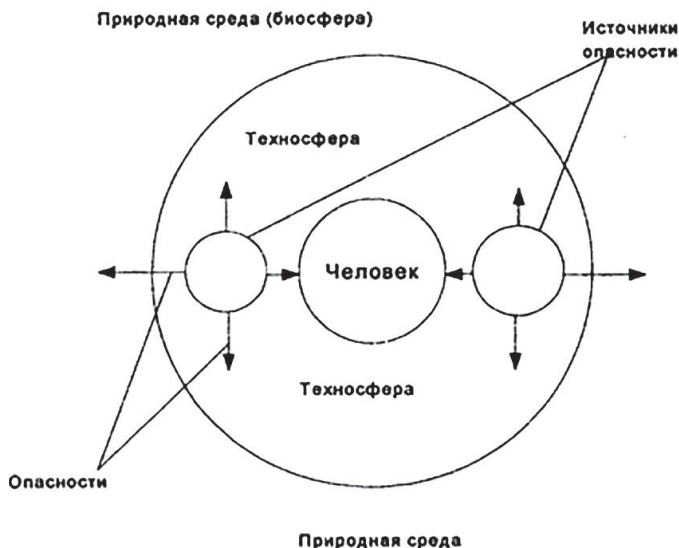


Рис. 1.3. Системы «человек–техносфера» и «техносфера–природная среда»

Техногенные факторы опасности, обусловлены хозяйственной деятельностью людей: чрезмерными выбросами и сбросами в окружающую среду отхо-

дов хозяйственной деятельности в условиях её нормального функционирования и в аварийных ситуациях; необоснованными отчуждениями территорий под хозяйственную деятельность; чрезмерным вовлечением в хозяйственный оборот природных ресурсов; иными, связанными с хозяйственной деятельностью подобными негативными процессами.

### 1.3.4. Опасности экологического характера

Современная ускоренная деградация природной среды - результат развития урбанизации, резкого расширения масштабов хозяйственной деятельности человечества, его потребительского отношения к природе.

*Экологические факторы опасности* – факторы, обусловленные причинами природного характера (неблагоприятными для жизни человека физико-химическими характеристиками атмосферы, воды, почв, функциональными характеристиками экосистемы, природными бедствиями и катастрофами).

Загрязнение, засорение и истощение всех ресурсов не только снижают качество жизни людей, но и угрожают жизни. Через активную антропогенную деятельность проявляются негативные экологические изменения или состояния, которые можно разделить на пять групп:

- *условно благоприятное состояние* - возникает в ландшафтах, которые незначительно изменены деятельностью человека, не влияет на их структуру, функции;

- *удовлетворительное экологическое состояние*, которое характеризуется изменениями в окружающей среде, активно не влияет на существование его компонентов, не ухудшает состояние здоровья людей, животных, растений;

- *напряженное экологическое состояние*, для которого характерны активные негативные изменения в отдельных экосистемах;

- *критическое экологическое состояние*, которое возникает при загрязнении почв, воздуха, вод, для которых уровень параметрического загрязнения (физические, физико-химические факторы) и химического (вредными веществами) превышает их предельно допустимые значения. Для таких территорий характерно разрушение экосистем, исчезновение условий для дальнейшего существования живых компонентов - людей, животных, растений;

- *катастрофическое экологическое состояние*, при котором существование в неизменном, т. е. нормальном состоянии, людей, животных, растений невозможно (возникают вредные, летальные мутации).

Негативные изменения, вызванные техносферой, ярче всего проявляются в виде так называемых *глобальных проблем*, которые возникли сейчас, когда резко выросла взаимозависимость условий жизнедеятельности человечества и состояния природной среды.

Глобальные проблемы имеют масштабы, сопоставимые по охвату, силе и интенсивности с планетарными явлениями. Их глобальность заключается в том, что они имеют следующие признаки: характерны для всех или большинства стран планеты; для ее обширных регионов; порождают опасности, угрожающие

самому существованию цивилизации; не могут быть решены полностью или частично усилиями отдельных стран и требуют для этого совместных усилий мирового сообщества. Характерной чертой глобальных проблем в настоящее время является рост числа и проявление новых опасностей.

К наиболее известным глобальным проблемам относятся разрушение озонового слоя в верхних слоях атмосферы и потепление климата, истощение невозобновляемых природных ресурсов и нехватка чистой воды и продовольствия. Особое место среди них занимают проблемы техногенных аварий и природных катастроф.

Из-за наличия выбросов в современных крупных городах и промышленных центрах характерен высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, который содержит значительно большие концентрации токсичных примесей по сравнению с воздухом сельской местности (ориентировочно оксида углерода – в 50, оксида азота – в 150 и летучих углеводородов – в 200 раз).

За время своего существования человечество безвозвратно уничтожило около 300 млрд. тонн кислорода, заменив его вредными соединениями, из которых в процессе фотосинтеза кислород уже не может образоваться. В атмосферу ежегодно поступает 800 млн. тонн пыли, 200 млн. тонн соединений серы и 100...150 млн. тонн оксидов азота. Это способствует возникновению кислотных осадков, которые вредно влияют на все живые организмы, способствуя разрушению сооружений и объектов из металла, минералов, мрамора, известняка, туфа, ускоряя их коррозию и разрушение.

Основными загрязнителями сточных вод являются соединения меди, железа, цинка, фосфора, а также нефтепродукты, фенолы, взвешенные вещества и др. Весьма опасно поступление в водоемы соединений тяжелых металлов свинца, ртути и кадмия. Непрерывно нарастает количество твердых отходов, среди которых наиболее опасны токсичные отходы.

Отходы сопровождают работу промышленного и сельскохозяйственного производств, средств транспорта, использование различных видов топлива при получении энергии, жизнь животных и людей и т. п. Они поступают в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы, производственного и бытового мусора, потоков механической, тепловой и электромагнитной энергии и т. п. Количественные и качественные показатели отходов, а также регламент обращения с ними определяют уровни и зоны возникающих при этом опасностей.

Отходы негативно влияют на гидросферу и состояние земель в техносферных регионах и прилегающих к ним пространствах. В результате техногенной деятельности многие водоемы загрязнены, причем уровень загрязненности по отдельным ингредиентам превышает допустимый в 10 раз и более. Существенную опасность загрязненные поверхностные стоки представляют при их смешении с грунтовыми водами, что значительно снижает запасы питьевой воды.

В настоящее время в России ежегодно образуется около 150 млн. м<sup>3</sup> (30 млн. т) твердых бытовых отходов. К 2006 г. ежегодное накопление ТБО увеличилось до 200 млн. м<sup>3</sup>, что объясняется увеличением доли тары и упаковок в массе продуктов и товаров.

В настоящее время одной из самых острых проблем является проблема утилизации и захоронения радиоактивных отходов и прежде всего отходов АЭС. Опасны и значительны отходы сельскохозяйственного производства – навоз, остатки ядохимикатов, кладбища животных.

Существенным является загрязнение земель в результате седиментации токсичных веществ из атмосферы. Наибольшую опасность представляют предприятия цветной и черной металлургии. Зоны загрязнений их выбросами имеют радиусы около 20...50 км, а превышения ПДК достигают 100 раз. К загрязнителям относятся высокотоксичные свинец, бенз[а]пирен, ртуть и др.

Постоянное техногенное воздействие от отходов на окружающую среду существенно снижает качество атмосферного воздуха, питьевой воды и продуктов питания, потребляемых человеком, а также условий обитания животного мира и растительности, находящихся в зонах влияния техносферы.

Характерными примерами негативного влияния техносферы на природу являются:

- загрязнения окружающей среды в результате взрывов и пожаров на опасных объектах экономики и при транспортировке АХОВ;
- аварийные поступления в водоемы и земли нефти и нефтепродуктов в количестве до 10 млн. т ежегодно;
- загрязнение окружающей среды, возникшее в 1986 г. при аварии на Чернобыльской АЭС.

Материальный ущерб от техногенных ЧС в России составил в 1997-2000 г.г. 9,88 млрд., а от естественных ЧС – 58,07 млрд. руб.

Интенсивное развитие техносферы приводит к усилению ее негативного влияния на природные процессы, которые могут активизироваться хозяйственной деятельностью человека. Среди них наибольшую опасность представляют такие, как наведенная сейсмичность, опускание поверхности земли, подтопление.

Преодоление этих негативных последствий потребует больших материальных и финансовых затрат.

### **1.3.5. Военно-политические опасности**

Политические опасности возникают как результат развития различных видов политических конфликтов. В истории разных стран наиболее часто имеют место конфликты на межнациональной и межгосударственном уровнях, как результат духовного угнетения, политического терроризма, идеологические, межпартийные и вооруженные конфликты, войны.

Динамика и тенденции развития конфликтов на любой основе определяются целым рядом факторов: степени сложности причин и условий, их вызвавших; силой эмоциональных переживаний участников; степенью решительности части сторон добиваться достижения своих целей; реальными возможностями удовлетворения претензий сторон; наличием материальных, финансовых, организационных средств у сторон; готовностью участников идти один другому навстречу; вмешательством внешних факторов и другими. Строго говоря, не

бывает двух совершенно одинаковых конфликтов. Однако, в любом из них можно определить те или иные типологические черты.

Как и социальные конфликты, так и политические действия можно квалифицировать по разным основаниям:

- по причинам, которые их породили;
- по составу конфликтующих сторон (межличностные, внутригрупповые, межгрупповые, классовые, межнациональные, международные);
- по динамике развития (остро протекающие, быстро развивающиеся, обостряющиеся, угасающие, разрастающиеся, хронические);
- по форме действия сторон (с использованием насилия или при его отсутствии);
- по социальным или политическим целям и их последствиям.

Конфликты, которые развиваются по направлению преобразований социально-политических отношений, разделяют общество на непримиримые стороны, борющихся друг с другом до поражения одной из них. В таких условиях стабильность предыдущих политических институтов будет нарушена, а основным методом борьбы становится физическое насилие с обеих сторон. Существует угроза (опасность) распада и самого общества, в котором непримиримо борются основные социальные группы. Такое общество может сохраняться только в том случае, когда правящая политическая группа способна найти адекватные механизмы регулирования существующего конфликта.

Как форма социально-политического конфликта, война сопровождает всю историю развития мирового сообщества. Наша эпоха тоже не является исключением, ее лицо определяется вооруженными столкновениями, в том числе двумя мировыми войнами. Вообще, за последние пять с половиной тысяч лет в мире произошло примерно 14,5 тысяч больших и малых войн, в ходе которых погибли, умерли от голода и эпидемий более 3,6 миллиарда людей.

С древних времен растущее взаимодействие между людьми и народами приводило к возникновению спорных вопросов и конфликтогенных ситуаций. Конкуренция за обладание ресурсами, каналами и рынками сбыта сопровождалась непрерывными войнами. Фактически мировая история – это военная история за редкими исключениями. С 3500 г. до н.э. произошло около 15 тыс. войн и за этот период люди жили без них менее 300 лет. Война как способ разрешения спорных вопросов остается распространенным явлением и в наши дни. В XVII в. погибло 3,3 млн. чел.; в XVIII – 5,5; в XIX – 16; в XX – более 120, что значительно опережает темпы роста населения Земли. Сколько погибнет в нашем веке, остается только гадать. В современных войнах потери гражданского населения составляют большую часть общих потерь, поэтому потенциальные военные угрозы относятся к каждому из нас. Соотношение между количеством погибшего населения и военнослужащих:

Первая мировая война	1:20
Вторая мировая война	1:1
Война в Корее (1950-1953)	5:1
Война во Вьетнаме (1964-1968)	20:1
Войны будущего	100:1

Наличие у ряда стран мира современных средств поражения, в т. ч. и оружия массового поражения (ОМП), не позволяет исключить возможности крупномасштабных войн с его применением. ОМП – это средство ведения войны, обладающее большой проникающей способностью. ОМП предназначено для нанесения массовых потерь и разрушений. К существующим видам ОМП относятся ядерное, химическое и бактериологическое оружие. Защита от ОМП составляет неотъемлемую часть мероприятий по обеспечению жизнедеятельности современного общества.

Одновременно с возникновением политических форм организации общественной жизни появляются и специализированные органы для ведения войны - вооруженные отряды людей (армия или вооруженные силы); их функцией становится борьба как против внешнего врага, так и против внутренних группировок. В существовании государства армия рассматривается как орган, который предназначен для проведения политики средствами вооруженного насилия. Армия как часть госаппарата является важным инструментом политики. Опираясь на способности армии к ведению войны, государство использует ее как инструмент внешней и внутренней политики.

### 1.3.6. Антропогенно-социальные опасности

Как было отмечено, антропогенные опасности – угрозы, источником которых является сам человек (неправильные действия, психофизиологические аномалии и др.). Антропогенные опасности возникают в результате воздействия человека на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных продуктов и т. д.).

**Опасности бытовой среды.** Повышение качества бытовой среды является важнейшей задачей социального и экономического развития нашей страны.

*Жилая (бытовая) среда* – это совокупность условий и факторов, позволяющих человеку осуществлять свою непроизводственную деятельность при сохранении и укреплении здоровья в рамках системы «человек – жилая ячейка – здание – микрорайон – жилой район города».

В большинстве случаев факторы бытовой среды относятся к факторам малой интенсивности. На практике это проявляется в повышении общей заболеваемости населения под влиянием, например, неблагоприятных жилищных условий. Особенно это касается маленьких детей, беременных женщин, пожилых людей и хронических больных, которые проводят в помещении порядка 80 % своего времени.

Основные факторы, воздействующие на человека в быту:



– устройство жилища – тип жилища, строительные материалы, конструкция частей здания, внутренняя планировка, состав помещений и их размер, инсоляция и освещение, отопление, чистота воздуха и вентиляция, санитарное состояние жилища, его расположение относительно транспортных магистралей и промышленной зоны;

– использование полимерных строительных материалов, мебели, ковров, покрытий, одежды из синтетических волокон, являющихся источниками вредных химических веществ;

– использование бытовой техники – телевизоры, газовые плиты, электрические и СВЧ-печи, кондиционеры, стиральные машины, фены и др.;

– социальный статус проживающих, материальное обеспечение, психологическая обстановка в быту.

Важнейшей среди проблем безопасности бытовой жизнедеятельности представляется загрязнение воздуха. Эксперты особо выделяют *курение* как фактор, которым обусловлено около 30 % смертей. Курение называют персональной формой загрязнения воздуха, особенно опасной для закрытых помещений, поскольку действие на человека некоторых веществ, содержащихся в табачном дыме, до сих пор изучено недостаточно.

Внутрижилищная и городская среда тесно взаимосвязаны. Современный город таит в себе немало возможностей и угроз. Именно в городах наиболее выражены негативные влияния на человека отрицательных факторов окружающей среды. Влияние городской (урбанизированной) среды подчеркивается определенными тенденциями современного состояния здоровья человека.

К антропогенным опасностям социальной направленности можно отнести опасности медико-биологического характера.

**Источники медико-биологической опасности.** Биологические опасности бывают, в основном, трех видов.

1. *Эпидемии.* Связаны с широким распространением инфекционных заболеваний, превышающих типичный регистрируемый уровень. Выделяются также *пандемии* – заболевания от регионального (несколько стран) до глобального (несколько материков) уровня.

Помимо способа передачи возбудителя, в основу классификации инфекций положен вид возбудителя. Еще одна классификация подразделяет инфекции на: кишечные, дыхательных путей (аэрозольные), кровяные (трансмиссивные), наружных покровов (контактные).

2. *Эпизоотии.* Инфекционные болезни среди животных отличаются специфическими для ряда видов возбудителями, цикличностью, способностью передаваться от больного к здоровому животному. Широта распространения таких заболеваний характеризуется следующими формами:

- спорадическая (единичные случаи);
- эпизоотия средней интенсивности (масштаб хозяйства, региона или страны);
- панзоотия (в масштабе нескольких государств или континента).

3. *Эпифитотии*. Инфекционные болезни растений распространяются на значительных территориях. В случае массовых заболеваний в нескольких государствах или материках они носят название *панфитотии*.

Серьезную угрозу возникновения антропогенно-социальных опасностей представляет также внезапное или преднамеренное (из-за применения алкоголя, наркотиков или других токсикантов) нарушение трудоспособности и здоровья работающих и, прежде всего, операторов технических систем. В последние годы эти угрозы значительно возросли. В России по данным официальной статистики на 2009 год число наркоманов оценивается в 503000 человек, состоящих на диспансерном учете. Но это только те люди, которые официально зарегистрированы и находятся под наблюдением в наркологических диспансерах. А по экспертным оценкам в наркологические учреждения обращается только каждый десятый наркоман. Так что реальная их численность на сегодняшний день – более 5 млн. россиян.

Серьезную опасность для человека представляет потребление алкоголя. По данным НИИ Минздравсоцразвития России количество проданного в 2008 г. спиртного составляет 18 л чистого алкоголя на душу населения. А между тем, если этот показатель превышает 8 л, начинается угасание этноса. В настоящее время РФ, по мнению некоторых экспертов, занимает первое место в мире по потреблению алкоголя. Более 30 % дорожно-транспортных происшествий (ДТП) приходится на долю пьяных водителей.

Степень опасности в процессе труда зависит от характера производственной деятельности. Автоматизация производства, устраняя физический труд, заменяет его высокой нервно-психической нагрузкой на человека. В связи с повышенной нагрузкой на психическую деятельность у людей могут возникать острые затяжные и хронические нервно-психические расстройства.

Причины производственных аварий и травм, связанных с человеческим фактором, объединяются в трех основных направлениях (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Антропогенные причины несчастных случаев

Многолетний опыт показывает, что при каждой аварии и несчастном случае прослеживают ошибки человека, способствующие трагическим последствиям.

Ошибки, допускаемые человеком, реализуются при проектировании и производстве технических систем, при их обслуживании (ремонт, монтаж, контроль), при неправильном выполнении обслуживаемым персоналом (операторами) процедур управления, при неправильной организации рабочего места оператора, при высокой психологической нагрузке на операторов технических систем, их недостаточной подготовленности и натренированности к выполнению поставленных задач. Статистика свидетельствует, что неблагоприятные психологические качества человека все чаще становятся причиной несчастных случаев, достигая на отдельных производствах 40 % от общего комплекса причин.

Человеческий фактор все чаще становится определяющим при возникновении аварий в технических системах. Анализ данных по принудительной гибели людей свидетельствует, что человеческий фактор во многом влияет на

возникновение негативных событий и в быту. Нарастает роль антропогенных опасностей и в социальной среде.

Рост техногенного и антропогенного негативного влияния на среду обитания не всегда ограничивается нарастанием только опасностей прямого действия, например ростом концентрации токсичных примесей в атмосфере. При определённых условиях возможно появление вторичных негативных воздействий, возникающих на региональном или глобальном уровне и оказывающих негативное влияние на регионы биосферы и значительные группы людей. К ним относятся процессы образования кислотных дождей, смога, «парниковый эффект», разрушение озонового слоя Земли, накопление токсичных и канцерогенных веществ в организме животных, рыб, в пищевых продуктах.

### **1.3.7. Социально-политические опасности**

Апогеем антропогенно-социальных опасностей являются опасности, возникающие в результате сознательных действий человека (терроризм, военные конфликты, сознательное нарушение правил поведения т. п.). Происхождение таких опасностей во многом носит целевой характер и всегда связано с планируемой деятельностью отдельных личностей или группировок, а уровень опасностей является крайне высоким.

Особое беспокойство вызывает вмешательство в сознание и подсознание человека с помощью средств массовой информации и технических средств - психотронная оружие (зомбирование, внушение).

Слово «terror» в переводе с латинского языка означает «страх, ужас». Именно страх и ужас вызывают у людей действия террористов. Терроризм относится к числу общечеловеческих проблем и является самой распространенной, фантастически жестокой, постоянно возникающей чрезвычайной ситуацией социального характера. Он формирует у людей стойкое чувство страха, опасности и незащищенности. Террористические акты приводят к массовым человеческим жертвам, уничтожению духовных и материальных ценностей, они сеют вражду, недоверие, страх, панику, провоцируют конфликты и войны.

*Террор* – политика устрашения и подавления политических противников насильственными мерами. Терроризм – один из способов решения политических, религиозных, национальных, финансовых, криминальных, коммерческих, личных и других проблем отдельными людьми или группой единомышленников. В ряде случаев используется отдельными сообществами для привлечения внимания к своим проблемам.

В России террористические методы борьбы, прежде всего, для решения политических задач, широко распространились в конце XIX - начале XX вв. Очередная волна террора возникла столетие спустя. Поэтому решение данной проблемы актуально и сейчас. В настоящее время масштабы терроризма в мире достигли таких размеров, что он стал глобальной проблемой – наравне с ядерной угрозой и экологическими опасностями. Во время известных событий 11 сентября 2001 г. от действий нескольких террористов (представлявших глобальную

сеть виртуальных террористических организаций) погибло более 4000 ничего не подозревавших до последнего момента людей. Традиционные виды оружия не способны предотвратить терроризм, так как благодаря коррупции в обществе оно попадает, в первую очередь, в террористические формирования. Кроме того, при ударах по террористам часто погибает большое количество мирных людей.

Террористы совершают взрывы, устраивают пожары, угоняют самолеты, проводят массовые отравления, захватывают заложников, убивают. Свои безжалостные действия они осуществляют без предупреждения, жертвами террора чаще всего становятся невинные граждане. В своей деятельности террористы используют новейшие разработки науки и техники, на их вооружении находятся современные компьютеры, системы связи, полиграфическое оборудование, оружие, транспорт. Особенно опасны террористы-смертники, которые готовы пожертвовать своей жизнью «за идею».

Современный мир наполнен большим количеством разнообразных террористических групп, сект, фанатов, террористов-одиночек. Террористические акты чаще всего организуются, координируются, проводятся в рамках мировой террористической системы, в которую входят известные террористические организации: «Алькайда», «Красные кхмеры», «Ирландская республиканская армия», «Исламское движение сопротивления ХАМАС», «Тигры освобождения Тамил Элама», «Аум Синрике», «Красные бригады», «Исламское государство» и др. Большинство террористических движений и организаций в России запрещены.

Основным оружием террористов является насилие над личностью. Они не останавливаются ни перед чем для достижения своих целей: убийства, насилие, шантаж, захват заложников, взрывы, поджоги и т. д. Чаще всего террористические акты направлены против мирного населения. Чаще всего зонами для террора являются места массового скопления людей, транспорт, здания.

Терроризм проявляется в различных формах: от угроз по телефону до взрывов в воздухе авиалайнеров с пассажирами. В последние десятилетия в нашей стране и всем мире участились случаи *захвата заложников* по политическим соображениям, мотивам национальной вражды, достижения корыстных целей, а также для вымогательства выкупа.

В современном международном праве выработан ряд международных конвенций и соглашений универсального и регионального характера, которые регламентируют взаимное сотрудничество государств в борьбе с международным терроризмом. Политика большинства развитых государств базируется на следующих принципах:

- не делать террористам никаких уступок;
- оказывать максимальное давление всех видов на страны, поддерживающие терроризм;
- в максимально возможной мере использовать все силы и средства, включая военные, для наказания террористов и предоставления помощи другим государствам.

Профилактику и борьбу с терроризмом ведут практически все страны мира, для этого созданы специальные международные организации. Весь мир объединяется для борьбы с терроризмом.

К основным объектам безопасности относятся: личность – ее права и свободы; общество – его материальные и духовные ценности; государство – его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность.

Основным субъектом обеспечения безопасности является государство, осуществляющее функции в этой области через органы законодательной, исполнительной и судебной властей.

Основными принципами обеспечения безопасности являются: законность; соблюдение баланса жизненно важных интересов личности, общества и государства; взаимная ответственность личности, общества и государства по обеспечению безопасности; интеграция с международными системами безопасности (ст. 5 № 390-ФЗ «О безопасности»).

Безопасность достигается проведением единой государственной политики в области обеспечения безопасности, системой мер экономического, политического, организационного и иного характера, адекватных угрозам жизненно важным интересам личности, общества и государства.

## **1.4. Основные направления обеспечения БЖД**

### **1.4.1. Сферы и виды безопасности**

*Предмет исследований* в науке о БЖД – это опасности и их совокупности, действующие в системах «человек – источник опасности», а также методы и средства защиты от опасностей.

*Основная цель* безопасности жизнедеятельности как науки – защита человека в среде обитания от негативных воздействий антропогенного, техногенного и естественного происхождения и достижения комфортных условий жизнедеятельности.

Понятие «безопасность» сложное, системное, многоаспектное явление как сама жизнь. В глобальной системе «природа – человек» можно выделить пять взаимодействующих систем: природа, объединяющая геосферу, гидросферу, атмосферу и биосферу; человек (этносфера); техносфера и социосфера, как плоды его деятельности, и ноосфера, как всеобщее информационное пространство, объективно складывающееся благодаря еще не до конца осознанному человеком всеобщему обмену информацией.

Все эти системы и подсистемы являются объектами и субъектами безопасности и испытывают на себе воздействие друг друга, которое может быть как положительным, так и отрицательным. Все они в своем развитии создают предпосылки для успешного функционирования или разрушения как самих себя, так и других систем, входящих в глобальную систему «природа – человек».

Проблемы безопасности жизнедеятельности касаются всего человечества. Они могут быть глобальными, межгосударственными, внутригосударственными и личностными. Для обеспечения безопасности решается целый комплекс задач, позволяющих защитить мировое сообщество и личность от опасностей и угроз.

Источники опасностей и объекты защиты многообразны. Каждый компонент окружающей среды может быть объектом защиты от опасностей. Источники опасности по своей сути имеют естественно-природное, техническое и социальное происхождение.

Объектами безопасности могут быть человек, общество, международное сообщество, природная среда, техносфера. В систематизированном виде безопасность жизнедеятельности можно определить, как такое состояние окружающей среды, при котором исключена возможность повреждения организма человека в процессе его разнообразной деятельности.

Важнейшим компонентом безопасности является безопасность человека, которая определяется внутренними и внешними факторами.

К основным внутренним факторам относятся биологические факторы, пагубные привычки, поведение, микросоциальная среда, здоровье.

К основным внешним факторам относятся воздействия:

- естественной природной среды;
- антропогенной, техногенной среды;
- производственной среды;
- социального характера.

Типологии источников опасности и угроз, перечня предметов безопасности различают десятки, сотни видов (сфер, элементов) безопасности. Важнейшие из них: политическая, экологическая, социальная, военная, технологическая, экологическая, духовная, информационная, социокультурная, государственная, генетическая, продовольственная, медицинская, демографическая, ядерная и т. д.

К основным объектам безопасности относятся: личность – ее права и свободы; общество – его материальные и духовные ценности; государство – его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность.

Основным субъектом обеспечения безопасности является государство, осуществляющее функции в этой области через органы законодательной, исполнительной и судебной властей.

Основываясь на многообразии угроз и опасностей, можно выделить основные направления безопасности жизнедеятельности:

- *безопасность ноосферы* – сохранение и обеспечение устойчивого развития ноосферы, продолжение человеческого рода. Объектом являются взаимодействия природы и общества, в пределах которых разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором развития;

- *региональная безопасность* – защищенность от внутренних и внешних опасностей и угроз; направлена на сохранение и обеспечение устойчивого развития регионов, этносов; объектом являются государства, международные объединения, этносы и их интересы;

- *государственная безопасность* – гарантирование конституционными, законодательными и практическими мерами защищенности и обеспеченности государственных интересов. Объектами безопасности выступают государственные интересы, граждане, общество, государство.

Можно выделить основные сферы государственной безопасности:

- *геополитическая безопасность* – защита геополитических интересов страны: территории, политического и информационного пространства в системе глобальных политических отношений. Объектом безопасности являются территориальная целостность государства, информационное, экономическое и политическое пространство;

- *политическая безопасность* – возможность проводить независимую внешнюю и внутреннюю политику и решать вопросы государственного устройства; зависит от внутривнутриполитической стабильности и устойчивости положения государства на международной арене. Политическая безопасность занимает ключевое место в общей системе обеспечения безопасности. Она требует конституционно взвешенной и четко определенной конституционными рамками политики. Политика, нарушающая нормы и принципы Конституции – преступна. Неприятие народом такой политики – свидетельство его высокой политической культуры;

- *военная безопасность* – способность защитить суверенитет, территориальную целостность и население страны от внешних военных угроз; определяется возможностью обеспечения интересов безопасности вооруженными силами государства. Военная безопасность образует одну из основ систем национальной, региональной и международной безопасности. Она обеспечивается, прежде всего, комплексом невоенных мер экономического, политико-дипломатического, разведывательного, идеологического и т. д. характера, направленных на разрешение международных и внутригосударственных противоречий, предупреждение их перерастания в конфронтационное, военно-силовое противоборство;

- *коллективная безопасность* – качество отношений государств и обществ, при которых обеспечивается их совместная защищенность от внутренних и внешних угроз. Коллективная безопасность включает систему мер, направленных на поддержание международного мира, предотвращение войны, на оказание коллективного отпора агрессии и коллективной помощи, в том числе и военной ее жертве;

- *экономическая безопасность* – это состояние государства, когда оно может самостоятельно, без вмешательства извне, определять пути и формы своей хозяйственной деятельности. Экономическая безопасность определяется уровнем развития производительных сил и экономических отношений, направленных на реализацию потребностей личности, общества, государства. Экономическую безопасность можно рассматривать как суверенитет государства в выборе и реализации направлений своего экономического развития и наличие для этого достаточных ресурсов и инструментов;

- *социальная безопасность* – совокупность мер по защите интересов страны и общества в социальной сфере, развитие социальной структуры и отноше-



ний в обществе, системы жизнеобеспечения. Она понимается как устойчивое функционирование социальных институтов и страны, обеспечивающих стабильное развитие общества. При этом поддерживается максимально возможное соответствие потребностей и условий существования человека;

- *экологическая безопасность* – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от потенциальных или реальных угроз, создаваемых последствиями антропогенного воздействия на окружающую среду, а также от стихийных бедствий и катастроф. Экологическую безопасность можно рассматривать как обеспечение устойчивого и оптимального на длительных отрезках времени равновесия между природными и антропогенными экосистемами, техносферой и населением;

- *техногенная безопасность* - это совокупность действий по обеспечению проектирования, строительства и эксплуатации сложных технических устройств с соблюдением необходимых требований безаварийной их работы и выполнения экологических условий;

- *демографическая безопасность* – состояние защищенности количества и этнического состава населения страны от внешних и внутренних угроз;

- *социокультурная безопасность* - защищенность в своей совокупности духовно - идеологических, нравственных, культурных условий жизнедеятельности людей, т. е. духовной среды, без которой не может быть ни человека, ни человеческого сообщества.

- *культурологическая безопасность* – создание условий нормального развития общества, защита культурного наследия, исторических традиций и норм общественной жизни, сохранность своего высокого культурного достоинства, своей самобытности;

- *продовольственная безопасность* – способность отечественных производителей обеспечить население страны питанием, по объему и калорийности соответствующим минимальным медицинским нормам;

- *научно-техническая безопасность* – способность государства поддерживать свой научный и технический потенциал на уровне, отвечающем потребностям общества.

- *информационная безопасность* – состояние защищенности информационной среды общества, обеспечивающее ее формирование и развитие в интересах граждан, организаций и государства. Информационную безопасность можно рассматривать как способность государства обеспечить достаточные и защищенные информационные ресурсы и информационные потоки для поддержания устойчивого функционирования и развития, а также способность противостоять информационным опасностям и угрозам, негативным информационным воздействиям на индивидуальное и общественное сознание и психику людей, на компьютерные сети и другие технические источники информации.

Безопасность общества, социальной группы включает способность населения защищать и отстаивать свои права, свободы и другие ценности. Общество должно помогать государству в решении этих проблем, контролируя и направляя его.

### 1.4.2. Цель и задачи науки о БЖД

*Безопасность жизнедеятельности* – наука о комфортном и травмобезопасном взаимодействии человека с техносферой.

*Актуальность* проблем безопасности жизнедеятельности (БЖД) вызвана тем, что современный человек живет в мире опасности со стороны природных, антропогенных, технических, экологических, социальных и др. факторов.

Статистические данные говорят о все нарастающем негативном воздействии на человека и природную среду опасных и вредных факторов, свидетельствуют об актуальности проблем, связанных с обеспечением БЖД и сохранением окружающей среды на современном этапе развития общества.

*Основная цель* безопасности жизнедеятельности как науки – обеспечение защиты жизни человека в среде обитания от внешних негативных воздействий антропогенного, техногенного и естественного происхождения и достижения комфортных условий жизнедеятельности.

Целью государственной политики в области снижения рисков и смягчения последствий ЧС природного и техногенного характера должно стать обеспечение гарантированного уровня безопасности личности, общества и окружающей среды в пределах показателей приемлемого риска, критерии (нормативы) которых устанавливаются для соответствующего периода социально-экономического развития страны с учетом мирового опыта в данной области.

Задачи БЖД:

- 1) создание и поддержка нормальных условий жизнедеятельности;
- 2) идентификация вредных и опасных факторов;
- 3) защита людей от этих факторов;
- 4) ликвидация последствий в случае проявления этих факторов.

Для решения этих задач специалисту требуется знать факторы безопасности, типы чрезвычайных ситуаций, правовые, нормативно-технические и организационные вопросы, основы анатомии и физиологии, индивидуальные и коллективные средства защиты, методы повышения устойчивости функционирования промышленных и транспортных объектов и систем, методы прогнозирования и моделирования чрезвычайных ситуаций.

Объектами науки о БЖД являются человек, коллективы людей.

На современном этапе развития антропогенно- и природозащитной деятельности становится все более очевидным, что эти задачи следует рассматривать совместно как на научном, так и на практическом уровнях, создав учение о техносферной безопасности.

*Техносферная безопасность* – сфера научной и практической деятельности, направленная на создание и поддержание техносферного пространства в качественном состоянии, исключая его негативное влияние на человека и природу.

*Защита окружающей среды (ЗОС)* – комплекс научных и практических знаний, направленных на сохранение качественного состояния биосферы (природной среды).

*Цель ЗОС* – защита биосферы от негативного воздействия техносферы.

*Предмет исследований* в науке о ЗОС – негативное воздействие техносферы на природу, средства и системы защиты биосферы от него; а объект защиты – природная среда.

Опыт создания техносферы показывает, что ее высокое качество достигается только при соблюдении требований по совместимости техносферы и отдельных ее составляющих с человеком и биосферой.

Обеспечение защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера является одной из важнейших задач государственной политики РФ в области национальной безопасности, обеспечения развития страны. В этой связи главная задача в области обеспечения техногенной и экологической безопасности – это создание новой идеологии противодействия техногенным и экологическим катастрофам и разработка на ее основе государственной стратегии в области снижения рисков и смягчения последствий ЧС, то есть осуществление комплекса мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь.

В силу этого перед современным естествознанием встала актуальная задача, обусловленная социальным заказом, – формирование системы знаний о закономерностях обеспечения защищенности человека, социумов и окружающей их среды от опасностей.

### **1.4.3. Критерии и показатели комфортности и безопасности техносферы**

Безопасность означает состояние объекта защиты, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых значений.

Можно сказать, что безопасность – состояние действительности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасности, т. е. состояние защищенности отдельных лиц, общества и природной среды от чрезвычайной опасности.

Взаимодействие человека со средой обитания может быть позитивным или негативным и характер взаимодействия определяют потоки веществ, энергий и информации. В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы (машины, сооружения и т. п.) и действиями человека. Изменяя величину любого потока массы, энергии, информации, действий человека от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек - среда обитания».

Взаимодействие человека с техносферой может быть:

*комфортным* с оптимальными условиями жизнедеятельности;

*допустимым*, гарантирующим невозможность возникновения и развития негативных процессов у человека и в среде обитания;

*опасным*, вызывающим при длительном воздействии заболевания и (или) приводящие к деградации природной среды;

*чрезвычайно опасным*, способным за короткий период времени нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушение природной среды.

В качестве единиц измерения безопасности предлагается использовать показатели, характеризующие состояние техносферы, здоровья человека и состояние (качество) окружающей среды. Соответственно, целью процесса обеспечения безопасности является достижение максимально благоприятных показателей производственной среды, здоровья человека и высокого качества окружающей среды.

*Критериями безопасности* техносферы являются ограничения, вводимые на концентрации веществ, и потоки энергий в жизненном пространстве.

При оценке допустимости воздействия вредных факторов на организм человека исходят из биологического закона субъективной оценки раздражителя Вебера – Фехнера, определяемого из выражения:

$$L = 10 \cdot \lg R / R_0,$$

где  $R$  – величина раздражителя;  $R_0$  – пороговое значение ощущения.

Организмы способны без вреда для себя переносить воздействие опасностей в определенных количествах, например, загрязняющих веществ, теплового излучения, вибрации. Их уровень, ниже которого болезненные реакции не наблюдаются, называют *пороговым уровнем*. При больших количествах проявляются отрицательные воздействия. Они зависят как от величины опасной дозы ( $P$ ), так и от длительности воздействия (экспозиции) опасности ( $t$ ). При короткой экспозиции (малой длительности) переносимы более высокие уровни, т. е. пороговые значения для них могут быть выше и понижаться при более длительной экспозиции (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Пороговый уровень воздействия опасностей

Для ряда опасностей, способных к биоаккумуляции, таких как, например, загрязнители элементов биосферы (тяжелые металлы, ДДТ), существуют опре-

деленные пределы, в рамках которых организм способен компенсировать их негативное воздействие.

Именно такой подход заложен в ряд предельно допустимых значений - ПДК (предельно допустимая концентрация), ПДУ (предельно допустимый уровень) и др.

Установление значений предельных доз воздействия базируется на подпороговых концентрациях веществ (или иных величин воздействия), при которых не наблюдается сколько-нибудь заметного отклонения или изменения функционального состояния организма, определенного точными и чувствительными физиологическими, биохимическими и патогистологическими методами, принятыми в современных медико-биологических исследованиях.

Для исключения необратимых биологических эффектов устанавливаются нормируемые безопасные и предельно допустимые уровни или концентрации энергетического или биологического воздействия. При определении предельно допустимых значений приходится делать выбор между вероятностью нанести ущерб здоровью человека и экономической выгодой обеспечения более жестких нормативов.

Концентрации веществ регламентируют, исходя из предельно допустимых значений концентраций этих веществ в жизненном пространстве:

$$C_i < \text{ПДК}_i,$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -го вещества в жизненном пространстве;  $\text{ПДК}_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества.

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах регламентированы класс опасности и допустимые концентрации загрязняющих веществ. Концентрация каждого вредного вещества в приземном слое не должна превышать максимально разовой предельно допустимой концентрации, т. е.  $C \leq \text{ПДК}_{\text{max}}$ , при экспозиции не более 20 мин. Если время воздействия вредного вещества превышает 20 мин, то  $C \leq \text{ПДК}_{\text{сс}}$ .

При одновременном присутствии в атмосферном воздухе нескольких вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, их концентрации должны удовлетворять условию:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots + C_n / \text{ПДК}_n \leq 1.$$

Для потоков энергии допустимые значения устанавливаются соотношениями:

$$J_i < \text{ПДУ}_i,$$

где  $J_i$  - интенсивность  $i$ -го потока энергии;  $\text{ПДУ}_i$  - предельно допустимая интенсивность  $i$ -го потока энергии.

ПДК и ПДУ лежат в основе определения предельно допустимых выбросов (сбросов) или предельно допустимых потоков энергии для источников загрязнения среды обитания.

Конкретные значения ПДК и ПДУ устанавливаются нормативными актами Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации.

Опираясь на значения ПДК и ПДУ и зная фоновые значения концентраций веществ ( $C_{\phi}$ ) и потоков энергии ( $J_{\phi}$ ) в конкретном жизненном пространстве, можно определить предельно допустимые выбросы (сбросы) примесей (энергии) для конкретных источников загрязнения среды обитания.

Так, например, применительно к условиям загрязнения производственной и окружающей среды электромагнитными излучениями радиочастотного диапазона действуют Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4/2.1.8.055–96.

Комфортное состояние жизненного пространства по показателям микроклимата и освещения достигается соблюдением нормативных требований. В качестве *критериев комфортности* устанавливают значения температуры воздуха в помещениях, его влажности и подвижности (например, ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»). Условия комфортности достигаются также соблюдением нормативных требований к естественному и искусственному освещению помещений и территорий (например, СНиП 23–05–95 «Естественное и искусственное освещение»). При этом нормируются значения освещенности и ряд других показателей систем освещения.

Таким образом, наличие достаточно жесткой связи между концентрациями примесей (энергии) в жизненном пространстве и потоком примесей, выделяемых источником загрязнения, позволяет реально управлять ситуацией, связанной с загрязнением жизненного пространства, за счет изменения количества выбрасываемых веществ (энергии).

Предельно допустимые выбросы (сбросы) и предельно допустимые излучения энергии источниками загрязнения среды обитания являются одновременно *критериями экологичности* источника воздействия на среду обитания. Соблюдение этих критериев гарантирует реализацию условий соблюдения величин ПДК и ПДУ и безопасность жизненного пространства.

В тех случаях, когда потоки масс и/или энергий от источника негативного воздействия в среду обитания могут нарастать стремительно и достигать чрезмерно высоких значений (например, при авариях), в качестве *критерия безопасности* принимают допустимую вероятность (риск) возникновения подобного события.

Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций применительно к техническим объектам и технологиям оценивают на основе статистических данных или теоретических исследований. При использовании статистических данных величину риска определяют по формуле:

$$R = (N_{\text{чс}} / N_0) \leq R_{\text{доп}},$$

где  $R$  – риск;  $N_{\text{чс}}$  – число чрезвычайных событий в год;  $N_0$  – общее число событий в год;  $R_{\text{доп}}$  – допустимый риск.

В настоящее время сложились представления о величинах приемлемого (допустимого) и неприемлемого риска. Неприемлемый риск имеет вероятность реализации негативного воздействия более  $10^{-3}$ , приемлемый – менее  $10^{-6}$ . При значениях риска от  $10^{-3}$  до  $10^{-6}$  принято различать переходную область значений риска.

Следует заметить, что, несмотря на то, что потоки масс и энергий при авариях технических систем формируются, как правило, спонтанно, на их величину и вероятность возникновения можно оказывать влияние ограничением запасов масс веществ и энергий в одном объекте, контролем за состоянием объекта, введением защитных зон, использованием предохранительных средств и др.

Пороговый уровень воздействия опасности существует и для технических систем, строительных конструкций, горно-технических сооружений и т. д. Он характеризуется способностью элементов технических систем, строительных конструкций и т. д. сопротивляться до определенного предела и в течение определенного времени негативным (разрушающим) воздействиям или полезным (рабочим) нагрузкам, сохраняя при этом свои заданные функции. Этот уровень оценивается качественными и количественными характеристиками материала элементов или систем в целом, именуемыми показателями надежности.

### 1.4.4. Основные принципы и методы обеспечения БЖД

Объективные потребности человека и общества в защите от опасностей, возникшие с появлением человека, в настоящее время достигли наивысшего уровня. Особое значение они имеют для России, где наблюдается высокая смертность населения от внешних причин (травматизм, алкоголизм, региональная заболеваемость и т. п.); высокий уровень его урбанизации; значительная изношенность технических средств и оборудования в отраслях экономики и, как следствие, высокая аварийность; низкое качество атмосферного воздуха и других компонентов среды обитания в крупных городах и промышленных регионах; нарастающее негативное влияние на здоровье людей других антропогенных и техногенных опасностей.

По объектам защиты, реально существующие в настоящее время, системы безопасности разделяют на следующие виды:

- систему личной и коллективной безопасности человека в процессе его жизнедеятельности;
- систему охраны природной среды;
- систему государственной безопасности;
- систему глобальной безопасности.

Историческим приоритетом обладают системы обеспечения безопасности человека, который на всех этапах своего развития постоянно стремился к обеспечению комфорта и личной безопасности. В настоящее время эти задачи решаются в системе «безопасность жизнедеятельности человека в техносфере».

Личность в системе безопасности является высшей целью общественно-политического и социально-экономического развития общества.

*Общество* – это социальная среда и необходимое условие творчества личности в системе общественных отношений. *Государство* же представляет собой организационно-политический механизм реализации общественных отношений и обеспечения гарантий прав граждан. Объектами угроз в государственном масштабе являются практически все сферы жизни и деятельности общества.

Человек выступает и как объект, и как субъект опасностей и угроз. Диапазон проявлений человеческой сущности многообразен и противоречив. В человеке необъяснимо уживаются эгоизм, иррациональность, агрессивность с отрицающими их подвижничеством, жертвенностью, стремлением к благодеяниям.

Помимо человека объектами безопасности являются объекты пространственно-географического масштаба (межпланетное пространство, планета, материк, регион «в планетарном пространстве»), страна, регион, район, местность), различные сферы обеспечения жизнедеятельности человека, включая экономику, социологию, политологию и др.

Объектами социальной сферы являются человечество, общество, общественное объединение, коллектив, семья, человек.

Объектами производственной среды выступают транснациональные корпорации и объединения, государство, отрасль, производственное объединение, предприятие, цех, технология, продукция.

Объектом безопасности являются также сферы жизнеобеспечения и духовно-политической деятельности – политическая, военная, экономическая, социальная, экологическая, демографическая, продовольственная, психологическая, информационная и др.

Каждая сфера проявляется в деятельности объектов в зависимости от масштабов, нахождения и условий функционирования.

Представляя многообразие угроз и опасностей, выделяют основные направления безопасности жизнедеятельности: безопасность ноосферы, региональная безопасность, государственная безопасность, в которую входят следующие сферы: геополитическая безопасность, военная и экономическая, экологическая и демографическая безопасность и др.

***Принципы безопасности жизнедеятельности*** – это основные направления деятельности, элементарные составляющие процесса обеспечения безопасности. С их помощью определяется уровень знаний об опасности, а затем формируются требования по проведению защитных мер и мероприятий.

Теоретическое и познавательное значение принципов состоит в том, что с их помощью определяется уровень знаний об опасностях окружающего мира и, следовательно, формируются требования по проведению защитных мероприятий и методы их расчета. Принципы БЖД могут быть применены в различных сферах: технике, медицине, организации труда и отдыха.

В методологическом плане безопасность жизнедеятельности является современной комплексной наукой фундаментально-прикладного характера. Факты и закономерности должны обязательно рассматриваться с системных позиций, позволяющих изучать их на основе определенных принципов, методов и процедур.