

Высшее профессиональное образование

БАКАЛАВРИАТ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Под редакцией Б. С. Мاستрюкова

Рекомендовано

Учебно-методическим объединением вузов

по университетскому политехническому образованию

в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,

обучающихся по всем направлениям бакалавриата

3-е издание, стереотипное



Москва

Издательский центр «Академия»

2014

УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73
Б40

Авторы:

И. В. Бабайцев (гл. 3); *Б. С. Мاستрюков* (гл. 1, 2, 7); *В. Т. Медведев* (гл. 4);
С. Т. Панаев (гл. 5); *А. В. Потапова* (гл. 6)

Рецензенты:

зав. кафедрой промышленной безопасности и охраны окружающей среды
Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина,
д-р техн. наук, профессор *Е. В. Глебова*;
профессор кафедры безопасности жизнедеятельности
Московского городского педагогического университета,
д-р пед. наук *О. С. Орлова*

Безопасность жизнедеятельности : учеб. для студ. учрежде-
ний высш. проф. образования / [И. В. Бабайцев, Б. С. Мастрюков,
В. Т. Медведев и др.] ; под ред. Б. С. Мастрюкова. — 3-е изд.,
стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 304 с. —
(Сер. Бакалавриат).

ISBN 978-5-4468-0523-5

Учебник создан в соответствии с Федеральными государственными обра-
зовательными стандартами по направлениям подготовки бакалавров.

Системно изложен материал, позволяющий освоить основы культуры
безопасности жизнедеятельности; приобрести совокупность знаний, умений
и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятель-
ности; сформировать основы риск-ориентированного мышления, при кото-
ром вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматривают-
ся в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.
Может быть полезен для научных и практических работников, работающих в
различных областях безопасности.

УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым
способом без согласия правообладателя запрещается*

© Коллектив авторов, 2012

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2012

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2012

ISBN 978-5-4468-0523-5

Развитие человечества во все времена, а в последние два века особенно, во многом определялось научно-техническим прогрессом, связанным с созданием новых технологий материального производства, направленных на удовлетворение потребностей человека, все возрастающих по мере выхода на новые уровни материального благополучия.

Техногенная опасность и ущерб, наносимый техногенными чрезвычайными ситуациями, стали соизмеримыми с природными катаклизмами и в настоящее время безопасность в природно-техногенной сфере стала глобальной проблемой человечества. Планирование безопасной жизнедеятельности на индивидуальном, коллективном, общественном и планетарном уровнях становится главной заботой человечества, о чем было заявлено в 1992 г. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, а «Повестка дня на XXI век» стала первым мировым планом выживания.

В общественном сознании, однако, до настоящего времени не сформировано понимание того, что одним из главных факторов безопасного устойчивого развития, снижения природных и техногенных опасностей является уровень профессиональной подготовки ученых, специалистов и руководителей (лиц, принимающих решение).

Неразвитость современной общечеловеческой культуры риска и безопасности, практическое отсутствие грамотности специалистов и руководителей в этой области, отсутствие реального сообщества профессионалов в области управления рисками и безопасностью, управления безопасностью жизнедеятельности являются причиной того, что науки о рисках и безопасности практически не воздействуют на этику и право современного человеческого сообщества.

Особую актуальность в настоящее время имеет реализация триады «просвещение — образование — мировоззрение» в сфере культуры риска и безопасности.

Цели *просвещения* достигаются в дошкольных учреждениях, школах, семье, армии, при использовании СМИ, когда прививаются начала культуры риска как элемента общей культуры человека. Другая компонента — *образование* — реализуется при подготовке специалистов, обеспечивая грамотность в области наук о рисках и безопасности. Подготавливаемые специалисты в области управления рисками и безопасностью должны обладать соответствующим *мировоззрением*.

В Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования третьего поколения в профессиональные циклы для всех направлений включена дисциплина «Безопасность жизнедеятельности», являющаяся обязательной вместе с «Историей», «Философией», «Иностранным языком» и «Физической культурой».

В соответствии с типовой программой учебник построен по модульно-блочному принципу, причем объем модуля варьируется в зависимости от области знаний: I — физико-математические и естественные науки; II — гуманитарные и социальные науки, культура и искусство; III — образование и педагогика; IV — экономика и управление; V — сфера обслуживания (сервис и туризм); VI — техника и технологии.

Объемы глав (модулей) настоящего учебника соответствуют средневзвешенному значению объемов для всех областей знаний.

Появившаяся в конце XX в. наука о безопасности жизнедеятельности является междисциплинарной; она использует для решения проблем системный подход, базируется на таких фундаментальных науках, как математика, физика, химия, физиология, психология и многие другие.

Данный учебник отражает концепцию авторов, заключающуюся в том, что безопасность жизнедеятельности является фундаментом общего образования специалистов в области безопасности в природно-техногенной сфере, дающей основные представления о риск-ориентированном мышлении.

Учебник предназначен для студентов всех направлений и специальностей технического, сельскохозяйственного, экономического, педагогического, юридического и других профилей высшего профессионального образования.

Учебник написан под общей редакцией заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Б. С. Матрюкова.

Авторы будут признательны за любую объективную и конструктивную критику и конкретные предложения по существу предмета. Все материалы и предложения направлять по адресу: 119049, Москва, Ленинский проспект, 4, Национальный технологический исследовательский университет «МИСиС», Матрюкову Б. С.

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ

Риск и опасности в развитии цивилизации были, есть и будут. И нам придется приучить себя к мысли о необходимости жить под этим бременем. Но это означает лишь одно: человечеству необходимо научиться предельно снижать этот риск и опасность.

Академик РАН Н. Н. Мусеев

Безопасность жизнедеятельности — это область научных знаний, изучающая опасности и способы защиты от них человека в любых условиях существования. За последние годы курс «Безопасность жизнедеятельности» пополнился системой собственных понятий, теоретических положений, аксиом, методов исследования, т. е. всеми необходимыми элементами общей науки о безопасности.

1.1. Основные понятия и определения

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

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

Средой обитания современного человека является *техносфера* — часть биосферы, в прошлом преобразованная людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях удовлетворения своих социально-экономических потребностей.

Биосфера — область распространения жизни на Земле, охватывающая нижние слои атмосферы и верхние слои гидросферы и литосферы.

Различают следующие разновидности сред обитания: бытовая, производственная, городская, сельскохозяйственная, транспортная и т. п. Каждая среда обитания оказывает как позитивное, так и негативное воздействие на человека и окружающую природную среду.

Негативные факторы среды обитания подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

Физические факторы — движущиеся машины и механизмы, повышенные уровни электромагнитных и ионизирующих излу-

чений, шума и вибрации, недостаточная освещенность, повышенное значение напряжения в электрических сетях и др.

Химические факторы — различные по агрегатному состоянию вещества и соединения, обладающие токсическим, раздражающим, сенсibiliзирующим, канцерогенным и мутагенным воздействием на организм человека и влияющие на его репродуктивную функцию.

Биологические факторы — патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы и т.д.) и продукты их жизнедеятельности, а также растения и животные.

Психологические факторы — физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Для каждой среды обитания характерен свой набор негативных факторов. Примерами производственной среды обитания являются завод, ферма, офис, студенческая аудитория и т.п.

Характерными негативными факторами промышленной (заводской) производственной среды являются шум, вибрация, статическое электричество, электромагнитные поля, движущиеся машины и механизмы, запыленность и загазованность рабочей зоны, смазочно-охлаждающие жидкости, физические перегрузки и т.д.

Для офиса характерны нервно-психические перегрузки, недостаточная освещенность, негативные воздействия компьютера, монотонность труда и т.д.

Для сельскохозяйственной фермы характерны физические перегрузки, неоптимальные метеоклиматические условия, различные биологические факторы и т.д.

Для городской среды обитания характерны шум и вибрация от движущегося транспорта, электромагнитные поля, тепловое загрязнение, запыленность и загазованность воздуха выхлопами автотранспорта и выбросами ТЭЦ, очаги радиоактивного загрязнения.

В бытовой среде обитания на человека воздействуют электромагнитные поля бытовой техники и электропроводки, повышенные шум и вибрация, ядохимикаты в виде моющих средств, недоброкачественная вода и пища, загрязненный воздух и т.п.

Безопасность — состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз (Закон РФ от 5 марта 1992 г. № 2446-1 «О безопасности») (в ред. от 25.07.2006 г. № 128-ФЗ).

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

Угрозы классифицируются и ранжируются по характеру и степени представляемой ими *опасности*. При этом используются различные признаки, в том числе:

- по сфере человеческой деятельности (политическая, экономическая, социальная, правовая, военная, экологическая, демографическая, технологическая, информационная и т. д.);
- по источнику угроз (внутренняя — источник на территории России, внешняя — источник расположен за границей);
- по отношению к человеческой деятельности (объективная — формируется независимо от целенаправленной деятельности; субъективная — создается сознательно разведывательной, подрывной и иной деятельностью, организованной преступностью);
- по вероятности (реальные и потенциальные);
- по последствиям (всеобщие — отражаются повсеместно или на большинстве субъектов; локальные — отражаются на отдельных субъектах; частные — отражаются на отдельных лицах).

В безопасности жизнедеятельности принята более узкое определение понятия «безопасность»: *безопасность* — состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасности, которого мы и будем придерживаться в дальнейшем.

В обоих определениях фигурирует термин «опасность», являющийся ключевым в безопасности жизнедеятельности. Существует множество определений термина «опасность», зачастую отражающих область деятельности, личные представления о предмете рассмотрения и т. п. Наиболее полным определением является следующее.

Опасность — объективно существующая возможность негативного воздействия на объект или процесс, в результате которого может быть причинен какой-либо ущерб (вред), ухудшающий состояние, придающий развитию нежелательную динамику или параметры (характер, темпы, формы и т. д.).

По масштабам возможных негативных последствий различают опасности: глобальные, региональные, национальные, локальные, частные. Их классифицируют по сферам общественной жизни и видам человеческой деятельности (опасность в чрезвычайной ситуации, природная, техногенная, экологическая и т. д.).

Под *источниками опасности* понимают условия и факторы, которые потенциально таят в себе и при определенных условиях сами по себе либо в различной совокупности обнаруживают враждебные намерения, вредоносные свойства, деструктивную природу.

Мерой опасности является *риск* — величина, учитывающая как вероятность появления опасности, так и наносимый ею ущерб (вред), руб./год, т. е.

$$R = WY, \quad (1.1)$$

где W — частота (вероятность за определенный промежуток времени, обычно год), год⁻¹; Y — величина наносимого ущерба, руб.

В общем случае *ущерб* — это результат негативного изменения состояния объекта, выражающегося в нарушении его целостности

или ухудшения каких-либо свойств в результате воздействия событий, явлений, действий; физические или возможные социальные и экономические потери (отклонение здоровья человека от среднестатистического значения, т. е. его болезнь или даже смерть; нарушение процесса нормальной хозяйственной деятельности; утрата того или иного вида собственности, других материальных, культурных, исторических или природных ценностей и т. д.) и (или) ухудшение окружающей природной среды или среды обитания человека.

При рассмотрении социальных, экономических и экологических последствий чрезвычайных ситуаций целесообразно оперировать понятиями прямого, косвенного, полного и общего ущерба.

Под *прямым ущербом* понимают потери и убытки всех структур национальной экономики, складывающиеся из невозвратных потерь основных фондов, оцененных природных ресурсов и убытков, вызванных этими потерями, а также затраты, связанные с ограничением развития и ликвидацией негативного события.

Косвенный ущерб — это потери, убытки и дополнительные затраты, которые понесут объекты экономики, вызванные нарушениями и изменениями в сложившейся структуре хозяйственных связей, инфраструктуре.

К косвенному ущербу можно отнести и плохо поддающиеся стоимостной оценке отрицательные социальные эффекты, например падение производительности труда работников, вызванное их угнетенным психическим состоянием.

В свою очередь, прямой и косвенный ущерб подразделяются на экономический, социальный и экологический.

Прямой и косвенный ущерб в совокупности образуют *полный ущерб*.

Количественными показателями риска являются:

- *технический риск* — вероятность отказа технических устройств с последствиями определенного уровня (класса) за определенный период функционирования опасного производственного объекта;
- *потенциальный риск* — ожидаемая частота поражения определенной тяжести реципиента в результате воздействия совокупности поражающих факторов всех возможных источников негативного воздействия при условии постоянного нахождения реципиента в этой точке;
- *индивидуальный риск* — частота поражения определенной тяжести представителя выделяемой категории реципиентов в данной точке в результате воздействия совокупности поражающих факторов источников негативного воздействия с учетом доли времени нахождения в рассматриваемой точке территории за выбранный период, особенностей физиологического восприятия негативного воздействия, адекватности действий, наличия и эффективности систем защиты от соответствующего поражающего фактора;

- *коллективный риск* — сумма произведений индивидуальных рисков на число реципиентов, подвергшихся этому риску;
- *социальный риск* — зависимость частоты событий (F), в которых пострадало на том или ином уровне число людей, больше определенного (N), от этого определенного числа людей (кривая Фармера);
- *приемлемый риск* — риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из экономических и социальных соображений, т.е. приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения (рис. 1.1).

В настоящее время по международному договору принято считать, что действие техногенных опасностей (технический риск) должно находиться в пределах $10^{-7} \dots 10^{-6}$ (1/год⁻¹), а величина 10^{-6} является максимально приемлемым уровнем индивидуального риска. В национальных правилах эта величина используется для оценки пожарной безопасности и радиационной безопасности. В некоторых странах, например в Нидерландах, приемлемые риски установлены в законодательном порядке.

Анализ риска — процесс идентификации опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды.

Традиционной схемой анализа риска является метод «от источника опасности» (рис. 1.2). Суть метода заключается в следующем.

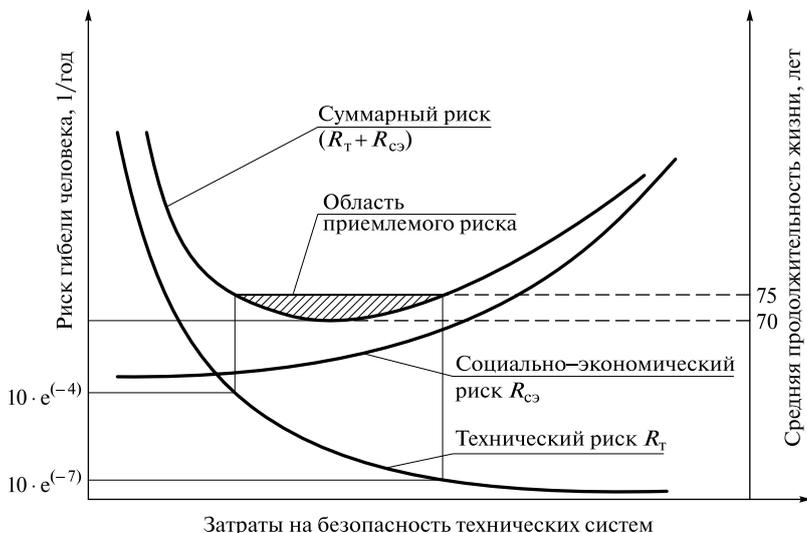


Рис. 1.1. Приемлемый риск



Рис. 1.2. Анализ риска «от источника опасности»

Выбирается источник опасности (ТЭЦ, автомобиль, атомная станция и т. п.), рассматриваются присущие ему опасности, оцениваются риски нанесения ими ущерба и затем выбирается метод управления риском.

Выбор метода управления риском определяется многими, в том числе и экономическими, факторами.

Современный подход к анализу рисков составляет метод анализа «от объекта опасности» (рис. 1.3). В этом случае выделяются только три объекта опасности: человек, окружающая природная среда и общество (государство). С точки зрения безопасности человека совершенно безразлично, что является источником опасности (например, источник термического воздействия: солнце, расплавленный металл или пламя пожара). При одинаковой плотности теплового

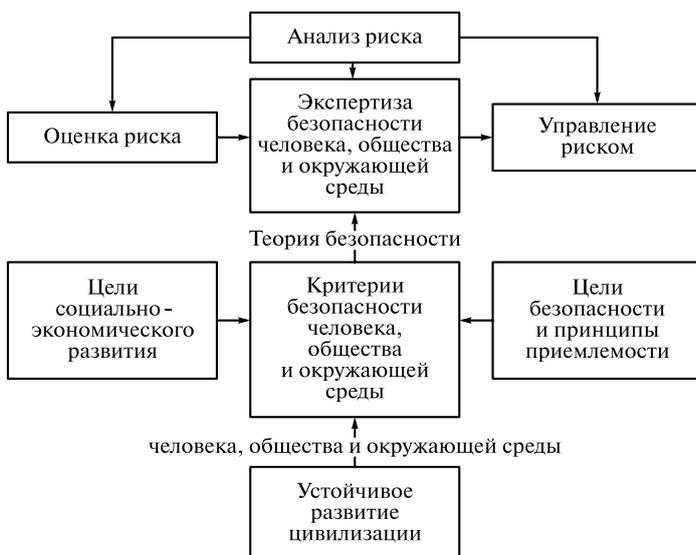


Рис. 1.3. Анализ риска «от объекта опасности»

потока падающего излучения и времени воздействия человек получит ожог 1, 2 или 3-й степени. Аналогичная ситуация имеет место и при воздействии ударной волны (взрыв баллона с газом, технологической установки или взрывчатки), проникающего излучения (рентгенография, взрыв ядерного реактора или работа с источниками радиации), токсического воздействия (выбросы автомобиля или ТЭЦ, химическая авария или химическое оружие) и т. д.

В отличие от метода анализа риска «от источника опасности» управление риском происходит на основе экспертизы безопасности, осуществляемой с использованием критериев безопасности человека, окружающей природной среды (ОПС) и общества.

Критерии безопасности устанавливаются на основе концепции устойчивого развития (цивилизации — Рио-де-Жанейро, 1992 г., Российской Федерации — 1994 г.), целей социально-экономического развития («все для блага человека», обогащение олигархов, теория «золотого миллиарда» и т. д.) и целей безопасности и принципов приемлемости (приемлемые риски).

Критерий безопасности (КБ) — некоторая величина (параметр), ограничивающая сверху негативное воздействие опасных и вредных факторов среды обитания на объект опасности так, чтобы его состояние не отклонялось от существующего более, чем на заданную величину (как правило, 5 %).

Для человека (как объекта опасности) существует индивидуальный критерий безопасности (ИКБ); для общества — социальные, правовые, демографические, технические и другие КБ; для окружающей природной среды — биологические, экологические, ландшафтные, географические и другие КБ.

Индивидуальный критерий безопасности (медицинский, или санитарно-гигиенический) ограничивает сверху негативное воздействие среды обитания на человека.

В качестве частных ИКБ используются общеизвестные величины, такие как предельно допустимая концентрация (ПДК) (ограничивает токсическое воздействие опасных химических веществ и запыленности), эффективная доза радиационного воздействия $E_{эфф}$ (радиационное воздействие), интенсивность шума L_A (акустическое воздействие) и т. п.

При выборе *технического критерия безопасности* (ТКБ) могут быть использованы разные подходы в зависимости от того, что является приоритетным: здоровье человека (в Великобритании — недопустимость аварий с гибелью более 100 чел.), ОПС (аварии, при которых более 5 % различных видов животных подвергаются негативному воздействию), технические системы (аварии с расплавлением активной зоны реактора («запроектные» радиационные аварии), аварии, сопровождающиеся взрывами и т. п.).

Наиболее часто применяют либо величину приемлемого риска, либо выражение:

$$\frac{R_{\text{новый}} - R_{\text{старый}}}{R_{\text{старый}}} 100 \leq 5 \%, \quad (1.2)$$

где $R_{\text{новый}}$ — риск аварий после модернизации производства; $R_{\text{старый}}$ — риск аварий до модернизации производства.

Такой подход к анализу риска используется в данном учебнике.

1.2. Риск и устойчивое развитие

Устойчивое развитие общества и безопасность — два взаимосвязанных понятия, имеющих важное значение при выборе целей и путей достижения высокого материального и духовного уровня людей.

Устойчивое развитие — это развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Термин был окончательно введен в международный обиход на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.).

На основе рекомендаций Конференции ООН, определяющих принципы согласованной политики устойчивого развития мирового сообщества и сохранения биосферы, в Российской Федерации были разработаны:

- *Концепция национальной безопасности РФ* (Указ Президента РФ от 17.12.1997 № 1300);
- *Государственная стратегия устойчивого развития РФ* (одобренная Правительством РФ в декабре 1997 г.).

В России, как и в большинстве стран мирового сообщества, в настоящее время принята концепция «приемлемого риска» (ALARA — as low as risk acceptable), позволяющая использовать принцип «предвидеть и предупредить». Эта общепризнанная концепция нашла отражение в четырех основных принципах.

Первый принцип — оправданность деятельности по управлению риском, которая должна согласовываться со стратегической целью управления риском, формулируемой как стремление к обеспечению материальных и духовных благ при обязательном условии: практическая деятельность не может быть оправдана, если выгода от этой деятельности в целом не превышает вызываемого ею ущерба.

Второй принцип — оптимизация защиты по критерию среднестатистической ожидаемой продолжительности предстоящей жизни в обществе. Оптимальным считается вариант сбалансированных затрат на продление жизни за счет снижения уровня риска и за счет выгоды, получаемой от хозяйственной деятельности.

Третий принцип — необходимость учета всего спектра существующих опасностей; вся информация о принимаемых решениях по управлению риском должна быть доступна широким слоям населения.

Четвертый принцип — учет требований о непревышении предельно допустимых экологических нагрузок на экосистемы. Он состоит в том, что обеспечение безопасности человека, живущего сегодня, следует достигать путем реализации таких решений, которые не подвергают риску способность природы обеспечить безопасность и потребности человека будущего поколения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение безопасности жизнедеятельности.
2. Что такое среда обитания? Приведите примеры.
3. Что такое техносфера?
4. Приведите примеры негативных факторов среды обитания.
5. Как вы понимаете термины «безопасность» и «опасность»?
6. Как вы понимаете термин «риск»?
7. В чем заключается различие потенциального и индивидуального рисков?
8. Что такое приемлемый риск?
9. В чем заключается различие в методологиях анализа риска «от источника опасности» и «от объекта опасности»?
10. Что такое устойчивое развитие?