

О. Н. КУЛИКОВ, Е. И. РОЛИН

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Учебное пособие  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению «Строительство»*



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2009

УДК 624(075.8)  
ББК 68.9:38я73  
К90

Рецензенты:

генеральный директор ЗАО НИИ «Ресурсосберегающие технологии»,  
д-р техн. наук, проф. *Е. Г. Величко*;  
зав. кафедрой Московского института коммунального хозяйства  
и строительства, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.,  
Заслуженный деятель науки и техники РСФСР,  
лауреат Государственной премии СССР *А. Г. Комар*

**Куликов О. Н.**

К90 Безопасность жизнедеятельности в строительстве : учеб.  
пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. Н. Куликов,  
Е. И. Ролин. — М. : Издательский центр «Академия», 2009. —  
384 с.

ISBN 978-5-7695-5434-6

Рассмотрены основные положения законодательных и организационных вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности при производственной деятельности в строительстве. Освещены основные требования безопасности при разработке проектов производства работ на строительных площадках для различных видов работ с применением машин, оборудования и инструмента. Изложены основные мероприятия по пожарной безопасности на объектах стройиндустрии и по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. Рассмотрены материальные затраты на обеспечение безопасных условий труда.

Для студентов высших учебных заведений.

УДК 624(075.8)  
ББК 68.9:38я73

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

© Куликов О. Н., Ролин Е. И., 2009

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2009

ISBN 978-5-7695-5434-6

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2009

Объективные оценки, основанные на статистических данных, с полной определенностью свидетельствуют об усилении негативных воздействий на здоровье и жизнь людей в современном мире, обусловленных несчастными случаями, авариями, катастрофами, пожарами и другими неблагоприятными событиями.

Результатом воздействия опасностей являются заболевания и травмы различной тяжести, гибель людей.

Опасности объективны по своей природе. Они существовали всегда и везде, лишь видоизменяясь с развитием человеческого общества.

Исторический анализ показывает, что человечество постоянно накапливало научную информацию об опасностях и способах защиты от них. Таким образом, зарождались науки об опасностях и способах защиты от них.

С появлением науки стало развиваться образование, т. е. передача знаний от одного поколения другому.

Охрана труда как учебная дисциплина целиком ориентирована на защиту человека от опасностей конкретного производства. В обширной области знаний, связанной с безопасностью и защитой здоровья человека, появились новые научные дисциплины, оформившиеся в организационно-методическом отношении.

В качестве примеров таких дисциплин можно назвать следующие: радиационная безопасность, электробезопасность, валеология, экология, охрана природы, охрана окружающей среды, медицина труда, гражданская оборона, пожарная безопасность. Процесс зарождения новых конкретных дисциплин именуется дифференциацией наук.

Из истории развития наук известно, что происходит и обратный процесс, именуемый интеграцией наук.

Результатом интеграции являются новые области знаний, новые науки, обобщающие научные данные нескольких дисциплин, формирующие понятийный, теоретический и методологический аппарат, пригодный для всех интегрированных дисциплин.

Мысль об интегрировании дисциплин, изучающих вопросы безопасности и охраны здоровья людей, стала все чаще появляться на страницах научной печати. В 1990 г. появилось официальное название такой интегрированной дисциплины — безопасность жизнедеятельности (БЖД).

По изначальному определению, БЖД — это наука, изучающая общие свойства и закономерности опасностей и разрабатывающая

основы защиты от них человека и среды обитания, т. е. БЖД — это теория безопасности. БЖД не отменяет и не заменяет никакие науки.

Она претендует лишь быть общей теоретической и методологической основой для частных наук, изучающих конкретные опасности и способы защиты от них. Можно утверждать, например, что охрана труда — это БЖД в условиях конкретного производства.

**ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ****1.1. Взаимодействие человека и техносферы**

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в условиях, когда потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой.

Любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями на человека, техносферу и (или) природную среду. В естественных условиях такие воздействия наблюдаются при изменении климата и стихийных явлениях. В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы (машины, сооружения и т. п.) и действиями человека.

Изменяя величину любого потока от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек — среда обитания»: комфортное, допустимое, опасное, чрезвычайно опасное.

Из четырех характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) — недопустимы для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды.

Взаимодействие человека со средой обитания может быть позитивным или негативным, характер взаимодействия определяют потоки веществ, энергий и информации.

Результат взаимодействия человека со средой обитания может изменяться в весьма широких пределах: от позитивного до катастрофического, сопровождающегося гибелью людей и разрушением компонент среды обитания. Определяют негативный результат взаимодействия опасности — негативные воздействия, внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе «человек — среда обитания».

*Опасность* — негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

При идентификации опасностей исходят из принципа «все воздействует на все». Иными словами, источником опасности может быть все живое и неживое, а подвергаться опасности также может все живое и неживое. Опасности не обладают избирательным свойством, при своем возникновении они негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду. Влиянию опасностей подвергается человек, природная среда, материальные ценности. Источниками (носителями) опасностей являются естественные процессы и явления, техногенная среда и действия людей. Опасности реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации, они существуют в пространстве и во времени.

Опасность — центральное понятие в безопасности жизнедеятельности. Различают опасности естественного, техногенного и антропогенного происхождения.

Естественные опасности, обусловленные климатическими и природными явлениями, возникают при изменении погодных условий, естественной освещенности в биосфере. Негативное воздействие на человека и среду обитания не ограничивается естественными опасностями. Человек, решая задачи своего материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т.п.), генерируя в среде обитания техногенные и антропогенные опасности.

Техногенные опасности создают элементы техносферы: машины, сооружения, вещества и т.п.

Антропогенные опасности возникают в результате ошибочных или не санкционированных действий человека или групп людей.

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

Перефразируя аксиому о потенциальной опасности, сформулированную О. Н. Русаком в работе «Теоретические начала безопасности деятельности. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» (СПб., 1993, 85 с.), можно констатировать: ***жизнедеятельность человека потенциально опасна.***

Аксиома предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы. При этом любое новое позитивное действие или результат неизбежно сопровождается возникновением новых негативных факторов.

Справедливость аксиомы можно проследить на всех этапах развития системы «человек — среда обитания». Так, на ранних стади-

ях своего развития, даже при отсутствии технических средств, человек непрерывно испытывал воздействие негативных факторов естественного происхождения: пониженных и повышенных температур воздуха, атмосферных осадков, контактов с дикими животными, стихийных явлений и т. п. В условиях современного мира к естественным прибавились многочисленные факторы техногенного происхождения: вибрации; шум; повышенная концентрация токсичных веществ в воздухе, водоемах, почве; электромагнитные поля; ионизирующие излучения и др.

Техногенные опасности во многом определяются наличием отходов, неизбежно возникающих при любом виде деятельности человека в соответствии с законом о неустранимости отходов или побочных воздействий производств. 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.

Значительным техногенным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем: транспортные магистрали, зоны излучения радио- и телепередающих систем, промышленные зоны и т. п. Уровни опасного воздействия на человека в этом случае определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне. Вероятно проявление опасности и при использовании человеком технических устройств на производстве и в быту: электрические сети и приборы, станки, ручной инструмент, газовые баллоны и сети, оружие и т. п. Возникновение таких опасностей связано как с наличием неисправностей в технических устройствах, так и с неправильными действиями человека при их использовании. Уровни возникающих при этом опасностей определяются энергетическими показателями технических устройств.

Все опасности классифицируют по ряду признаков (табл. 1.1).

Все опасности тогда реальны, когда они воздействуют на конкретные объекты (объекты защиты). Объекты защиты, как и источники опасностей, многообразны. Каждый компонент окружающей среды может быть объектом защиты от опасностей. В порядке приоритета к объектам защиты относятся: человек, общество, государство, природная среда, техносфера и т. п.

Основное желаемое состояние объектов защиты безопасное. Оно реализуется при полном отсутствии воздействия опасностей. Состояние безопасности достигается также при условии, когда дей-

**Классификация опасностей**

Признак классификации опасностей	Вид (класс)
По видам источников возникновения опасностей	Естественные. Антропогенные. Техногенные
По видам потоков в жизненном пространстве	Энергетические. Массовые (концентрационные). Информационные
По величине потоков в жизненном пространстве	Допустимые. Предельно допустимые. Опасные
По моменту возникновения опасности	Прогнозируемые. Спонтанные
По длительности воздействия опасности	Постоянные. Переменные, периодические. Кратковременные
По объектам негативного воздействия	Действующие на человека. Действующие на природную среду. Действующие на материальные ресурсы. Комплексного воздействия
По количеству людей, подверженных опасному воздействию	Личные. Групповые (коллективные). Массовые
По размерам зоны воздействия	Локальные. Региональные. Межрегиональные. Глобальные
По видам зон воздействия	Действующие в помещениях. Действующие на территориях
По способности человека идентифицировать опасности органами чувств	Ощущаемые. Неощущаемые

ствующие на объект защиты опасности снижены до предельно допустимых уровней воздействия.

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

Следует отметить, что термин «безопасность» часто используют для оценки качества источника опасности, говоря о неспособ-

ности источника генерировать опасности. Для описания такого свойства источников опасности необходимо найти иной термин. Такими терминами могут быть: «неопасность», «совместимость», «экологичность» и т. п.

*Экологичность источника опасности* — состояние источника, при котором соблюдается его допустимое воздействие на техносферу и (или) биосферу.

Таблица 1.2

### Системы безопасности

Вид опасности, поле опасностей	Объект защиты	Система безопасности
Опасности среды деятельности человека	Человек	Безопасность (охрана) труда
Опасности среды деятельности и отдыха, города и жилища — опасности техносферы	Человек	Безопасность жизнедеятельности человека
Опасности техносферы	Природная среда	Охрана природной среды
Чрезвычайные опасности биосферы и техносферы, в том числе пожары, ионизирующие воздействия	Человек, природная среда, материальные ресурсы	Защита в чрезвычайных ситуациях, пожарная и радиационная защита
Внешние и внутренние общегосударственные опасности	Общество, нация	Система безопасности страны, национальная безопасность
Опасности неконтролируемой и неуправляемой общечеловеческой деятельности (рост населения, оружие массового поражения, потепление климата и т. п.)	Человечество, биосфера, техносфера	Глобальная безопасность
Опасности космоса	Человечество, планета Земля	Космическая безопасность

Говоря о реализации состояния безопасности, необходимо рассматривать объект защиты и совокупность опасностей, действующих на него.

В настоящее время реально существуют следующие системы безопасности (табл. 1.2).

Из табл. 1.2 следует, что системы безопасности по объектам защиты, реально существующие в настоящее время, распадаются на следующие основные виды:

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

Историческим приоритетом обладают системы обеспечения безопасности человека, который на всех этапах своего развития постоянно стремился к обеспечению комфорта, личной безопасности и сохранению своего здоровья. Это стремление было мотивацией многих действий и поступков человека.

Прогресс в сфере производства в период научно-технической революции сопровождался и сопровождается в настоящее время ростом числа и энергетического уровня травмирующих и вредных факторов производственной среды. Так, использование прогрессивных способов плазменной обработки материалов потребовало средств защиты работающих от токсичных аэрозолей, воздействия электромагнитного поля, повышенного шума, электрических сетей высокого напряжения.

Создание двигателей внутреннего сгорания решило многие транспортные проблемы, но одновременно привело к повышенному травматизму на дорогах, породило трудно решаемые задачи по защите человека и природной среды от токсичных выбросов автомобилей (отработавших газов, масел, продуктов износа шин и др.).

Таким образом, стремление человека к достижению высокой производительности своей деятельности, комфорта и личной безопасности в интенсивно развивающейся техносфере сопровождается увеличением числа задач, решаемых в системе «безопасность жизнедеятельности человека».

Значимость проблем в системах безопасности непрерывно увеличивается, поскольку растет не только число, но и энергетический уровень негативных воздействий. Если уровень влияния естественных негативных факторов практически стабилен на протяжении многих столетий, то большинство антропогенных и техногенных факторов непрерывно повышает свои энергетические показатели (рост напряжений, давлений и др.) при совершенствовании и разработке новых видов техники и технологии (появление ядерной энергетики, концентрация энергоресурсов и т.п.).

Многие системы безопасности взаимосвязаны между собой как по негативным воздействиям, так и средствам достижения безопасности. Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека в техносфере почти всегда неразрывно связано с решением задач по охране природной среды (снижение выбросов и сбросов и т. п.). Это хорошо иллюстрируют результаты работ по сокращению токсичных выбросов в атмосферу промышленных зон и, как следствие, уменьшению негативного влияния этих зон на природную среду.

Рост техногенного и антропогенного негативного влияния на среду обитания не всегда ограничивается нарастанием только опасностей прямого действия, например ростом концентраций токсичных примесей в атмосфере. При определенных условиях возможно появление вторичных негативных воздействий, возникающих на региональном или глобальном уровнях 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 организмах животных и рыб, пищевых продуктах и т. п.

Как отмечалось, в основе возникновения опасностей техносферы лежит человеческая деятельность, направленная на формирование и трансформацию потоков вещества, энергии и информации в жизненном пространстве. Изучая и изменяя эти потоки, можно ограничить их величину допустимыми значениями. Если сделать это не удастся, то жизнедеятельность становится опасной.

Остроту проблем безопасности практически всегда оценивали по результату воздействия негативных факторов: числу жертв, потерям качества компонентов биосферы, материальному ущербу.

## **1.2. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности**

Главная задача науки о безопасности жизнедеятельности — превентивный анализ источников и причин возникновения опасностей, прогнозирование и оценка их воздействия в пространстве и во времени.

Теоретическая база БЖД содержит, как минимум, следующее:

- методы анализа опасностей, генерируемых элементами техносферы;
- основы комплексного описания негативных факторов в пространстве и во времени с учетом возможности их сочетанного воздействия на человека в техносфере;
- основы формирования исходных показателей экологичности к вновь создаваемым или реконструируемым элементам техносферы с учетом ее состояния;

- основы управления показателями безопасности техносферы на базе мониторинга опасностей и применения наиболее эффективных мер и средств защиты;
- основы формирования требований по безопасности деятельности к операторам технических систем и населению техносферы.

При определении основных практических функций БЖД необходимо учитывать историческую последовательность возникновения негативных воздействий, формирования зон их действия и защитных мероприятий. Достаточно долго негативные факторы техносферы оказывали основное воздействие на человека лишь в сфере производства, вынудив его разработать меры техники безопасности. Необходимость более полной защиты человека в производственных зонах привела к охране труда.

Очевидно, что почти во всех случаях проявления опасностей источниками воздействия являются элементы техносферы с их выбросами, сбросами, твердыми отходами, энергетическими полями и излучениями. Идентичность источников воздействия во всех зонах техносферы неизбежно требует формирования общих подходов и решений в таких областях защитной деятельности, как безопасность труда, безопасность жизнедеятельности и охрана природной среды. Все это достигается реализацией основных функций БЖД. К ним относятся:

- описание жизненного пространства его зонированием по значениям негативных факторов на основе экспертизы источников негативных воздействий, их взаимного расположения и режима действия, а также с учетом климатических, географических и других особенностей региона или зоны деятельности;
- формирование требований безопасности и экологичности к источникам негативных факторов — назначение предельно допустимых выбросов (ПДВ), сбросов (ПДС), энергетических воздействий (ПДЭВ), допустимого риска и т.д.;
- организация мониторинга состояния среды обитания и инспекционного контроля источников негативных воздействий;
- разработка и использование средств экобиозащиты;
- реализация мер по ликвидации последствий аварий и других чрезвычайных событий (ЧС);
- обучение населения основам БЖД и подготовка специалистов всех уровней и форм деятельности к реализации требований безопасности и экологичности.

Анализ реальных ситуаций, событий и факторов позволил сформулировать ряд аксиом науки о безопасности жизнедеятельности в техносфере проф. С. В. Белову в работе «Безопасность жизнедеятельности — наука о выживании в техносфере (М. : ВНИТИ, Обзорная информация, 1996. Вып. 1). К ним относятся следующие.

*Аксиома 1.* Техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают пороговые значения.

*Аксиома 2.* Источниками техногенных опасностей являются элементы техносферы.

*Аксиома 3.* Техногенные опасности действуют в пространстве и во времени.

*Аксиома 4.* Техногенные опасности оказывают негативное воздействие на человека, природную среду и элементы техносферы одновременно.

*Аксиома 5.* Техногенные опасности ухудшают здоровье людей, приводят к травмам, материальным потерям и к деградации природной среды.

*Аксиома 6.* Защита от техногенных опасностей достигается совершенствованием источников опасности, увеличением расстояния между источником опасности и объектом защиты, применением защитных мер.

*Аксиома 7.* Показатели комфортности процесса жизнедеятельности взаимосвязаны с видами деятельности и отдыха человека.

*Аксиома 8.* Компетентность людей в мире опасностей и способах защиты от них — необходимое условие достижения безопасности жизнедеятельности.

Широкая и все нарастающая гамма техногенных опасностей, отсутствие естественных механизмов защиты от них требует приобретения человеком навыков обнаружения опасностей и применения средств защиты.

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

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

$$C_i < \text{ПДК}_i$$

или

$$\sum_i^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} < 1,$$

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

Для потоков энергии допустимые значения устанавливаются соотношением

$$I_i < \text{ПДУ}_i$$

или

$$\sum_i^n I_i < \text{ПДУ}_i,$$

где  $I_i$  — интенсивность  $i$ -го потока энергии;  $\text{ПДУ}_i$  — предельно допустимая интенсивность  $i$ -го потока энергии;  $n$  — число потоков энергии.

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

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

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

Таким образом, наличие достаточно жесткой связи между концентрациями примесей 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 критериями экологичности источника воздействия на среду обитания. Соблюдение этих критериев гарантирует реализацию условий 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.

*Риск* — вероятность реализации негативного воздействия в зоне пребывания человека.

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

$$R = \frac{N_{\text{ч.с}}}{N_0} \leq R_{\text{доп}},$$

где  $R$  — риск;  $N_{\text{ч.с}}$  — 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.