

С. В. Белов

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ)

УЧЕБНИК ДЛЯ БАКАЛАВРОВ

4-е издание, переработанное и дополненное

*Рекомендовано Научно-методическим советом
по безопасности жизнедеятельности Министерства образования
и науки Российской Федерации в качестве учебника
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для бакалавров всех направлений подготовки в высших учебных
заведениях России*

Москва • Юрайт • 2013

УДК 614.8.084
ББК 68.9я73
Б43

Автор:

Белов Сергей Викторович — заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, академик РАЕН, до 2008 г. — заведующий кафедрой экологии и промышленной безопасности МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Рецензенты:

Прусенко Б. Е. — доктор технических наук, профессор РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина;

Козьяков А. Ф. — кандидат технических наук, профессор МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Белов, С. В.

Б43 Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для бакалавров / С. В. Белов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2013. — 682 с. — Серия : Бакалавр. Базовый курс.

ISBN 978-5-9916-2335-3 (Издательство Юрайт)

ISBN 978-5-9692-1405-7 (ИД Юрайт)

Изложены вопросы возникновения учений о безопасности жизнедеятельности человека и защите окружающей его среды. Рассмотрены теоретические основы учения о человеко- и природозащитной деятельности, описаны современный мир опасностей (естественных, антропогенных, техногенных и др.) и проблемы техносферной безопасности. Подробно раскрыты вопросы защиты человека и природы от различных видов опасностей.

Рассмотрены мониторинг и контроль опасностей в глобальном масштабе и более подробно в пределах Российской Федерации и отдельных ее территорий, а также государственное управление БЖД и ЗОС.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

Для бакалавров всех направлений подготовки в высших учебных заведениях России.

УДК 614.8.084
ББК 68.9я73

ISBN 978-5-9916-2335-3
(Издательство Юрайт)
ISBN 978-5-9692-1405-7
(ИД Юрайт)

© Белов С. В., 2011
© Белов С. В., 2012, с изменениями
© ООО «ИД Юрайт», 2013

Оглавление

Предисловие	9
Принятые сокращения.....	13
Введение. Возникновение учений о безопасности жизнедеятельности человека и защите окружающей его среды	16
1. Современная структура Вселенной	16
2. Эволюция человечества и среды его обитания	17
3. Эволюция мира опасностей.....	21
4. Области распространения и масштабы негативного влияния техносферы.....	26
5. Становление и развитие учения о человеко- и природозащитной деятельности	32
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	<i>40</i>

Раздел I

Теоретические основы учения о человеко- и природозащитной деятельности

Глава 1. Принципы и понятия ноксологии	43
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	<i>48</i>
Глава 2. Опасности и их показатели	49
2.1. Возникновение и основы реализации опасностей... ..	49
2.2. Закон толерантности, опасные и чрезвычайно опасные воздействия.....	51
2.3. Поле опасностей	57
2.4. Качественная классификация (таксономия) опасностей.....	60
2.5. Количественная оценка опасностей	68
2.6. Показатели негативного влияния реализованных опасностей.....	80
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	<i>84</i>

Раздел II

Современный мир опасностей

Глава 3. Естественные и естественно-техногенные опасности.....	87
3.1. Повседневные абиотические факторы	87
3.2. Стихийные явления.....	88

<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	90
Глава 4. Антропогенные и антропогенно-техногенные опасности	91
4.1. Виды взаимосвязей человека-оператора с технической системой	91
4.2. Восприятие внешних воздействий и ошибочные реакции человека	92
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	96
Глава 5. Техногенные опасности	97
5.1. Опасности и человек	97
5.1.1. Вредные вещества	97
5.1.2. Вибрация	103
5.1.3. Акустический шум	109
5.1.4. Инфразвук	119
5.1.5. Ультразвук	120
5.1.6. Электромагнитные поля и излучения	121
5.1.7. Лазерное излучение	129
5.1.8. Ионизирующие излучения	136
5.1.9. Электрический ток	155
5.1.10. Механическое травмирование	165
5.2. Региональные и глобальные воздействия	166
5.2.1. Воздействие на атмосферу	167
5.2.2. Воздействие на гидросферу	180
5.2.3. Воздействие на литосферу	184
5.3. Чрезвычайные опасности	192
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	203
Глава 6. Масштабы негативного влияния опасностей на человека и природу	205
6.1. Опасности производственной и бытовой среды	205
6.2. Региональные и глобальные опасности	208
6.3. Чрезвычайные опасности	209
6.4. Смертность населения от внешних причин	210
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	211
Глава 7. Анализ и прогнозирование влияния техносферных опасностей на человека	212
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	220
Раздел III	
Основы техносферной безопасности	
Глава 8. Безопасность человека, селитебных зон и природы	223
8.1. Понятие безопасности объекта защиты	223
8.2. Взаимодействие источников опасностей, опасных зон и объектов защиты	224

8.3. Общие тенденции достижения БЖД и ЗОС.....	227
8.4. Идентификация опасностей техногенных источников.....	231
8.4.1. Идентификация вредных воздействий.....	231
8.4.2. Идентификация травмоопасных воздействий.....	243
8.5. Защитное зонирование.....	248
8.6. Специальная техника для защиты от опасностей..	251
8.7. Индивидуальные средства и устройства защиты...	256
8.8. Малоотходные технологии и производства.....	264
8.9. Наилучшие из доступных современных технологий	268
8.10. Комплексная оценка безопасности техногенного объекта и жизненного пространства.....	271
8.11. Стратегия глобальной безопасности. Устойчивое развитие	278
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	279

Раздел IV

Защита человека и окружающей среды от опасностей

Глава 9. Общие положения выбора методов и средств защиты	283
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	285
Глава 10. Защита человека от естественных опасностей	286
10.1. Защита от переменных климатических воздействий	286
10.1.1. Защита от воздействия высоких температур.....	287
10.1.2. Защита от воздействия низких температур.....	290
10.1.3. Вентиляция и кондиционирование	294
10.1.4. Отопление помещений.....	302
10.2. Освещение	305
10.3. Водоподготовка и водопользование.....	327
10.4. Требования к пищевым продуктам	334
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	337
Глава 11. Защита человека от опасностей технических систем и технологий	338
11.1. Защита от выбросов токсичных веществ в атмосферный воздух помещений.....	338
11.2. Защита от вибраций.....	346
11.3. Защита от акустических воздействий	365

11.4. Защита от неионизирующих электромагнитных полей и излучений.....	381
11.5. Защита от электромагнитных полей и излучений оптического диапазона.....	398
11.5.1. Защита от инфракрасного излучения.....	398
11.5.2. Защита от лазерного излучения	401
11.5.3. Защита от ультрафиолетового излучения	409
11.6. Защита от ионизирующих излучений.....	410
11.7. Защита пользователей компьютерной техники.....	425
11.8. Технические способы и средства обеспечения электробезопасности.....	433
11.9. Защита от механического травмирования.....	449
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	461
Глава 12. Минимизация антропогенных опасностей....	462
12.1. Обучение и инструктаж.....	462
12.2. Подготовка операторов.....	468
12.3. Организация безопасного трудового процесса	471
12.4. Особенности безопасной трудовой деятельности женщин и подростков.....	474
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	476
Глава 13. Защита урбанизированных территорий и природных зон от опасного воздействия техносферы	477
13.1. Защита атмосферного воздуха от выбросов.....	477
13.2. Защита гидросферы от стоков	492
13.3. Защита земель и почвы от загрязнения.....	503
13.4. Защита от радиоактивных отходов	515
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	518
Глава 14. Защита от техногенных чрезвычайных опасностей.....	519
14.1. Общие меры защиты.....	519
14.2. Защита от пожаров и взрывов.....	526
14.2.1. Защита на пожароопасных объектах	526
14.2.2. Защита на взрывоопасных объектах	547
14.2.3. Методология оценки пожаро-, взрывоопасности помещений и зданий.....	566
14.3. Защита на химически опасных объектах	571
14.4. Защита на радиационно опасных объектах.....	580
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	591
Глава 15. Защита от стихийных явлений	592
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	616

Глава 16. Защита от терроризма	617
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	<i>620</i>
Глава 17. Защита от глобальных воздействий.....	621
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	<i>628</i>

Раздел V

Контроль и управление в БЖД и ЗОС

Глава 18. Мониторинг и контроль опасностей	631
18.1. Мониторинг окружающей среды	631
18.2. Мониторинг источника опасностей	635
18.3. Мониторинг здоровья работающих и населения.....	646
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	<i>653</i>
Глава 19. Государственное управление в БЖД и ЗОС	654
19.1. Структура управления	654
19.2. Безопасность труда.....	657
19.3. Охрана окружающей среды.....	663
19.4. Защита в чрезвычайных ситуациях	667
19.5. Международное сотрудничество.....	669
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	<i>672</i>
Заключение	673
Глоссарий	677
Литература	682

Предисловие

Стремление человека защищать свою жизнь является его естественной потребностью. К сожалению, окружающий человека мир оказывает на него не только позитивное, но и довольно часто негативное влияние, которое отрицательно сказывается на здоровье и продолжительности жизни человека.

Негативные воздействия окружающего мира вечны. Они оказывали и оказывают отрицательное влияние на человека со дня его появления на Земле и до наших дней. Естественной реакцией человека на негативные воздействия является его постоянная защита себя и окружающей его среды от опасностей.

В конце XX в. с этой целью человек разработал и широко использует приемы и средства своей защиты. В этот период возникли учения о безопасности жизнедеятельности (БЖД) человека и защите окружающей среды (ЗОС).

Однако уже сегодня, в начале XXI в., со всей очевидностью стало ясно, что эти два научно-практических направления в основном решают одну задачу — защиту человека и природы от негативного воздействия современной, искусственно созданной человеком среды обитания — техносферы.

В этих условиях радикальным защитным эффектом как по отношению к человеку, так и по отношению к природе становится научно-практическая деятельность человека, направленная на создание высококачественной комфортной и травмобезопасной техносферы во всех видах ее проявления — в сфере производства, бытовых, городских, региональных и межрегиональных формах.

Автор настоящего учебника предпринял попытку объединить в одно целое учения о БЖД и ЗОС с целью смещения основных акцентов защитной деятельности человека по отношению к себе и природе на защитную деятельность по созданию качественной техносферы. Сегодня это весьма актуально, поскольку в техносфере обитает большинство населения планеты и она, кроме того, губительно влияет на окружающую

ее природную среду. Новое учение о человеко- и природо-защитной деятельности может быть определено как **техносферная безопасность**.

Основная цель научно-практической деятельности в области техносферной безопасности — создание комфортного жизненного пространства для человека, не оказывающего негативного влияния на природу.

Эта цель приоритетно может быть реализована за счет формирования и соблюдения нормативных требований к источникам опасностей, действующим в техносфере, и правильных компоновочных решений при ее создании, а при недостаточности этих решений — и за счет применения в техносфере специальных мер защиты человека и биосферы от опасностей.

К сожалению, полная реализация условий безопасности в техносфере за счет усовершенствования действующих в ней источников опасностей и ее рациональной компоновки на современном этапе развития техносферы практически недостижима, поэтому в учебнике читателю предлагаются и иные пути достижения безопасности человека и сохранения природы, связанные с применением специальных мер коллективного и индивидуального использования, а также рассматриваются организационные и управленческие решения в изучаемой области знаний.

При достижении поставленной цели оказалось возможным лишь частичное использование базисных положений научно-практической деятельности в БЖД и ЗОС, что потребовало от автора усилий, направленных на смещение акцентов в область совершенствования источников опасностей и уменьшения или полной ликвидации зон их негативного влияния, а также на развитие концептуальных подходов к созданию комфортных и травмобезопасных техносферных зон.

Вопросы социальной безопасности (культура безопасности, основы здорового образа жизни, бережное отношение личности и общества к окружающему миру и т.п.) в учебнике рассмотрены лишь фрагментарно, поскольку они изучаются в средней школе в курсе «Основы безопасности жизнедеятельности».

Учебник рассчитан на студентов вузов России, обучающихся по всем направлениям подготовки бакалавров. Изучение дисциплины целесообразно проводить на завершающем этапе подготовки бакалавров (на 3–4 курсах обучения), поскольку для достижения наилучшего усвоения знаний по техносферной безопасности студент должен владеть знаниями по физике,

химии, электротехнике, материаловедению, а также знать основы изучаемого им направления подготовки.

При разработке программы дисциплины и дидактических основ ее реализации учтены положения Конституции РФ и требования Трудового кодекса РФ от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ, а также федеральных законов от 27 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения», от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ «О противодействии терроризму», от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», от 22 июня 1996 г. № 125-ФЗ «О высшем и послевузовском образовании», законов РФ от 7 февраля 1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей», от 10 июля 1992 г. № 3266-1 «Об образовании».

Значительное влияние на подготовку учебника оказала деятельность Учебно-методического совета по техносферной безопасности, образованного в 1998 г. в составе Учебно-методического объединения (УМО) по университетскому политехническому образованию при МГТУ им. Н. Э. Баумана, а также Научно-методического совета по безопасности жизнедеятельности Министерства образования и науки РФ.

В настоящее время по рекомендациям указанных Советов **в компетенцию бакалавра по БЖД** должны входить:

- 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 недопустить возникновения несоответствий, приводящих к опасностям, путем мониторинга параметров, важных с точки зрения ЗОС, а также навыки ликвидации последствий их воздействия на человека и среду обитания.

Подготовленность бакалавра к действиям по защите окружающей природной среды определяют:

- *знания основ защиты природной среды;*
- *знания комплекса техногенных опасностей, действующих на природу;*
- *глубокие знания опасностей, действующих на природу в сфере избранной деятельности;*
- *умения смягчать негативное влияние отходов от сфер деятельности и быта человека на природу;*
- *навыки оптимального выбора средств защиты природы от отходов;*
- *навыки рационального использования природных ресурсов.*

Автор будет благодарен всем, кто сочтет целесообразным высказать замечания и пожелания по содержанию учебника.

Принятые сокращения

АС	— атомная станция
АХОВ	— аварийно химически опасные вещества
АЭС	— атомная электрическая станция
БЧП	— более чистое производство
ВВ	— взрывчатое вещество
ВДП	— вибродемпфирующее покрытие
ВЗ	— высокое загрязнение
ВОО	— взрывоопасный объект
ГВС	— газоздушная смесь
ГЖ	— горючая жидкость
ГН	— гигиенические нормы
ГЗУ	— грузозахватное устройство
ГСМОС	— глобальная система мониторинга окружающей среды
ГСС	— Государственная система стандартизации
ДВС	— двигатель внутреннего сгорания
DL	— летальная доза
ДРЛ	— дуговая ртутная лампа
ЕО	— естественная опасность
ЕТР	— европейская территория России
ЖКХ	— жилищно-коммунальное хозяйство
ЗОЗ	— зона ограниченной застройки
ЗПЦ	— замкнутый производственный цикл
ЗУ	— защитное устройство
ИЗА	— индекс загрязнения атмосферы
ИИ	— ионизирующее излучение
ИК	— инфракрасное излучение
ИКАО	— Международная организация гражданской авиации
ИСИЗ	— изолирующее средство индивидуальной защиты
ИШ	— источник шума
КЕО	— коэффициент естественного освещения
ЛВЖ	— легковоспламеняющаяся жидкость
ЛИ	— лазерное излучение

ЛОЗ	— лазерноопасная зона
ЛПВ	— лимитирующий показатель вредности
ЛЭП	— линия электропередачи
МП	— магнитный поток
НИДСТ	— наилучшая из доступных современных технологий
НКПВ	— нижний концентрационный предел воспламенения
НСТ	— наилучшая существующая технология
НТР	— научно-техническая революция
ОВ	— отравляющее вещество
ОВОС	— оценка воздействия на окружающую среду
ОКП	— околоземное космическое пространство
ОПО	— опасный производственный объект
ПДВ	— предельно допустимый выброс
ПДК	— предельно допустимая концентрация
ПДУ	— предельно допустимый уровень
ПлВС	— пылевоздушная смесь
ПМП	— постоянное магнитное поле
ПОО	— пожароопасный объект
ПРТО	— передающий радиотехнический объект
ПТМ	— подъемно-транспортный механизм
ПУЭ	— правила устройства электроустановок
ПЭВМ	— персональная электронно-вычислительная машина
РЗМ	— радиоактивное загрязнение местности
РЛС	— радиолокационная станция
РОО	— радиационно опасный объект
РСЧС	— Российская система защиты в чрезвычайных ситуациях
РТ	— реле тока
РТО	— радиотехнический объект
РЧ	— радиочастота
СЗЗ	— санитарнозащитная зона
СИЗ	— средство санитарной защиты
СИЗОД	— средство индивидуальной защиты органов дыхания
СЛ	— смертельные концентрации
СанПиН	— санитарные правила и нормы
СН	— санитарные нормы
СНиП	— строительные нормы и правила
СНН	— сверхнизкое напряжение

СП	— санитарные правила
СПАВ	— соединения поверхностно-активных веществ
СПЖ	— средняя продолжительность жизни
ТБО	— твердые бытовые отходы
ТВС	— тепловыделяющая сборка
ТВЭЛ	— тепловыделяющий элемент
ТПО	— твердые промышленные отходы
ТЭС	— тепловая электрическая станция
УЗ	— уровень звука
УЗД	— уровень звукового давления
УФИ	— ультрафиолетовое излучение
ХОО	— химически опасный объект
ЦНС	— центральная нервная система
ЧС	— чрезвычайная ситуация (событие)
ЭВЗ	— экстремально высокое загрязнение
ЭВМ	— электронно-вычислительная машина
ЭЗС	— электрозащитное средство
ЭМ	— экологический мониторинг
ЭМИ	— электромагнитное излучение
ЭМП	— электромагнитное поле
ЭСП	— электростатическое поле

*Прежде всего каждому виду живых существ
Природа даровала стремление защищаться,
защищать свою жизнь.*

Цицерон

ВВЕДЕНИЕ. ВОЗНИКНОВЕНИЕ УЧЕНИЙ О БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ЕГО СРЕДЫ

При изучении Введения бакалавр должен овладеть следующими компетенциями:

знать

- современную структуру Вселенной;
- этапы развития человечества и среды его обитания;
- основные опасности;
- этапы развития человеко- и природозащитной деятельности и ее структуру в России;

уметь

- оценивать причины возникновения опасностей современной техносферы на индивидуальном, региональном и глобальном уровнях;

владеть

- основными понятиями человеко- и природозащитной деятельности — БЖД, ЗОС (техносферная безопасность), культура безопасности.
-

1. Современная структура Вселенной

Почти 700 тыс. лет человечество пребывало в непосредственном контакте с биосферой Земли, которая всегда являлась и является экраном, защищающим его от воздействия космического излучения. В биосфере зародилась жизнь и сформировался человек, но она негативно влияла на человека и влияет сейчас в результате проявления ряда естественных факторов (повышенная и низкая температура воздуха, атмосферные осадки, стихийные явления и т.п.). Поэтому для защиты

от неблагоприятных воздействий биосферы и достижения ряда иных целей человек был вынужден создать техносферу.

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 среды, лечебно-профилактическая, культурно-просветительная зоны и т.п.

Создание техносферы — длительный процесс, обусловленный эволюционным развитием человека и среды его обитания. Начало активного создания техносферы приходится на середину XIX в. Современную структуру Вселенной можно представить в виде четырех взаимодействующих систем, схематически показанных на рис. 1.

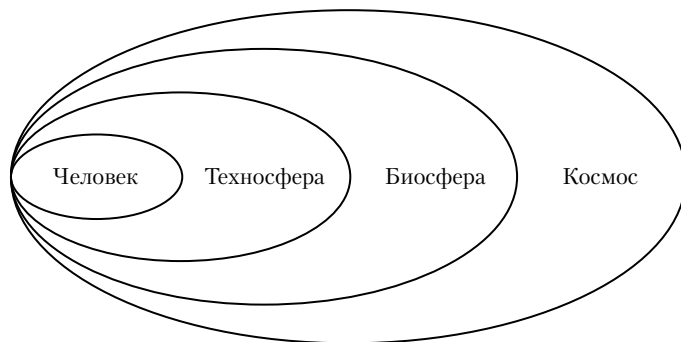


Рис. 1. Современная схема взаимодействия человека со средой обитания

2. Эволюция человечества и среды его обитания

При оценке эволюционного развития человечества прежде всего отметим, что за период его существования оно радикально увеличило свою **численность**, которая в 2011 г. достигла 7 млрд человек, причем только в XX в. население возросло более чем на 4,5 млрд человек.

Ниже показано, как средняя **плотность населения** на Земле (площадь суши равна 149 млн км²) увеличилась за последние несколько столетий:

год	1650	1950	2000	2011
средняя плотность населения, чел/км ²	3,7	20	40	47

Поскольку горы, леса, пустыни и ледники малонаселенны, региональная плотность обжитых мест всегда существенно выше средней. Например, в Европе она составляет 100–150 чел/км². Плотность населения отдельных стран также различна, например в Голландии — 380, во Франции — 100, а в европейской части России — 85 чел/км².

Одновременно с ростом численности населения Земли в его жизни, начиная с XVI в., происходил также процесс **урбанизации**.

Урбанизация — переселение людей на постоянное проживание из сельской местности в города главным образом с целью их широкого привлечения к промышленному производству и с иными целями.

Весьма активно процесс урбанизации населения происходил в XX в. К 1900 г. было урбанизировано только 13% населения, а к началу XXI в. урбанизация охватила около 50% населения нашей планеты, а в ведущих странах мира ее уровень оказался еще выше: к 1990 г. в США — 70%, а в России к 1995 г. — 76%.

Урбанизация во многом способствовала созданию мегаполисов — городов с населением более 15 млн человек, таких, как Токио (26,5), Мехико (18,3), Сан-Паулу (18,3), Нью Йорк (16,8), Бомбей (16,5) и др. По итогам переписи 2002 г. население Москвы составило около 10 млн человек.

Интенсивный рост численности населения Земли и его урбанизация способствовали развитию многих процессов в экономике и прежде всего росту промышленного и сельскохозяйственного производств, энергетики, увеличению численности и видов транспортных средств, повышению производительности и энерговооруженности человеческой деятельности.

События, происходившие в экономике в XX в., носили в основном позитивный характер, однако одновременно они привели к ряду негативных процессов и явлений. Отметим главное — темпы **роста производства электроэнергии** в мире во второй половине XX в. были весьма значительными и составили:

год	1970	1980	1990	2000
производство электроэнергии				
в мире, % к 1950 г.....	173	234	318	413

Однако одновременно с ростом производства электроэнергии на тепловых электростанциях практически пропорционально увеличились выбросы в атмосферный воздух таких ингридиентов, как CO_2 , SO_2 , NO_x , пыль и др.

Во второй половине XX в. каждые 12—15 лет удваивался объем **промышленного производства** ведущих стран мира, что создавало удвоение выбросов, сбросов вредных веществ и других отходов, загрязняющих биосферу. В СССР с 1940 по 1980 г. производство электроэнергии возросло в 32; стали — в 7,7; автомобилей — в 15 раз; добыча угля увеличилась в 4,7, нефти — в 20 раз. Аналогичные или близкие к ним темпы роста наблюдались во многих других отраслях экономики. Значительно более высокими темпами развивались химическая промышленность, объекты цветной металлургии, производство строительных материалов и др.

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.

Были огромными затраты на **военные цели**. После Второй мировой войны в XX в. на вооружение в мире израсходовано около 6 трлн долл. США. Военная индустрия являлась одним из активных стимуляторов развития техники и роста энергетического и промышленного производства, что негативно влияло на качество среды обитания.

Развитие промышленности и технических средств сопровождалось не только увеличением выброса загрязняющих веществ, но и вовлечением в производство все большего числа химических элементов:

год	1869	1906	1917	1937	1985	2007
известно	62	84	85	89	104	117
использовалось.....	35	52	64	73	90	93

Вторая половина XX в. связана с интенсификацией **сельскохозяйственного производства**. С целью повышения плодородия почв и борьбы с вредителями в течение многих лет использовались искусственные удобрения и различные токсиканты. При избыточном применении азотных удобрений почва перенасыщается нитратами, а при внесении фосфор-

ных удобрений — фтором, редкоземельными элементами, стронцием. При использовании нетрадиционных удобрений (отстойного ила и т.п.) почва перенасыщается соединениями тяжелых металлов. Избыточное количество удобрений приводит к перенасыщению продуктов питания токсичными веществами, нарушает способность почв к фильтрации, ведет к загрязнению водоемов, особенно в паводковый период.

Пестициды, применяемые для защиты растений от вредителей, опасны и для человека. Установлено, что от прямого отравления пестицидами в мире ежегодно погибают около 10 тыс. человек, гибнут леса, птицы, насекомые. Пестициды попадают в пищевые цепи, питьевую воду. Все без исключения пестициды либо влияют на мутацию генов ДНК у человека, либо оказывают иное отрицательное воздействие на человека и живую природу.

Таким образом, эволюция человечества, развитие промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства и ряд других обстоятельств 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.

В XX в. на Земле по воле человека и с использованием его труда произошли глобальные изменения в хозяйственной и природной сферах (табл. 1).

Таблица 1

Показатели глобальных изменений в XX и начале XXI в.

Показатели	Годы		
	1900	1990	2008
Численность населения, млрд человек	1	5	6,6
Валовой мировой продукт, млрд долл. США	60	20 000	62 200
Общая мощность мирового хозяйства, ТВт	1	10	13
Среднее потребление пресной воды одним жителем Земли за период его жизни, м ³	~360	4000	—
Потребление чистой первичной продукции биоты, %	1	40	—
Площадь суши, нарушенная хозяйственной деятельностью, %	20	60	65

Из приведенных в табл. 1 показателей следует, что в XX в. на фоне демографического взрыва и урбанизации населения существенно возросло потребление продукции биоты и пресной воды, в десятки раз возросла мощность мировой экономики, в три раза увеличились освоенные человеком регионы биосферы, превратившись в города, промышленные зоны, территории АЭС, ТЭС и ГЭС, свалки, золотоотвалы и т.п.

3. Эволюция мира опасностей

Основные этапы деятельности человека и изменение численности населения в истории Земли показаны на рис. 2.

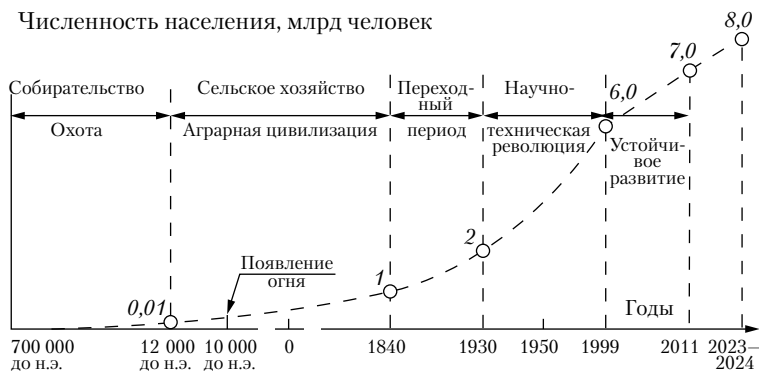


Рис. 2. Периоды деятельности и рост численности населения Земли в их историческом развитии

В период собирательства и охоты на людей негативно воздействовали в основном естественные опасности (температура среды, ветер, осадки, грозовые разряды и т.п.).

Анализируя мир опасностей, действовавших на человека и природу на этапе развития сельского хозяйства и аграрной цивилизации, следует отметить, что и для этого периода характерно наличие естественных опасностей как повседневных, так и стихийных, а также негативное влияние человека на природу за счет вырубki лесов под пашни и т.д. С появлением огня это влияние на природу усилилось. Техногенные опасности этого периода были связаны лишь с применением примитивных орудий труда в сельском хозяйстве, а также с использованием огня и домашних животных (осел, бык, лошадь).

В период сельского хозяйства и аграрной цивилизации негативное воздействие человека, технических средств на природу нарастает, но остается ограниченным и локальным вплоть до середины XIX в. В связи с этим на данном этапе развития основными опасностями для человека и природы по-прежнему являлись естественные опасности.

С середины XIX в. до 30-х гг. XX в. реализуется переход от аграрной цивилизации к периоду научно-технической революции. В это время активно развивается производство чугуна и стали, в распоряжении человека появляются паровые машины, электрические и нефтяные двигатели. Период ознаменован ростом негативных техногенных воздействий на человека и природу, практически с сохранением прежнего уровня естественных опасностей и ростом антропогенной нагрузки на природу и общество, поскольку к 1840 г. численность населения Земли составила 1 млрд, а в 1930 г. — 2 млрд человек.

С 1930 гг. и до конца XX в. продолжается период НТР. Он характеризуется значительным ростом показателей развития и использования техники и технологий (табл. 2), сопровождается демографическим взрывом и активной урбанизацией населения, значительным повышением его энерговооруженности, возникновением субъективных оценок действительности, появлением адаптации человека к новым условиям жизни и др.

Таблица 2

Этапы и показатели развития техносферы в XX в.

Период времени развития техносферы	Основные наименования признаков этапа развития	Передовые страны
1900—1950 гг.	Электрический двигатель, ТЭС, сталь	США, Германия
1950—1980 гг.	Нефть, газ, ДВС, АЭС, авиация, космонавтика	СССР, США
1980—2000 гг.	ЭВМ	Япония, США

Во второй половине XX в. на нашей планете возникли условия для возникновения крупномасштабных аварий и катастроф. Человек получил в свое распоряжение мощную технику (рис. 3), огромные запасы углеводородного сырья, химических и бактериологических веществ.

До середины XX в. человек не обладал способностью инициировать крупномасштабные аварии и катастрофы и тем самым вызывать необратимые экологические изменения

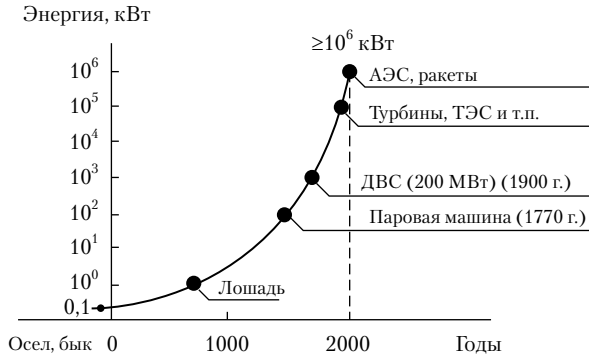


Рис. 3. Уровни энергии, которыми владеет человек

регионального и глобального масштаба, соизмеримые со стихийными бедствиями. Появление первых ядерных объектов, не имевших пассивных и активных 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. Примерами тому служат трагедии в Чернобыле, Бхопале.

Возникновению негативных процессов в среде обитания способствовали также просчеты государственных органов в хозяйственной деятельности (в период социалистических преобразований в бывшем Советском Союзе), проводившейся без учета закономерностей развития природы и потребностей человека в защите его здоровья и жизни. Примерами могут служить проект поворота вспять течения сибирских рек; строительства ГЭС, при которых в зоны затопления попадали значительные территории, занятые сельскохозяйственными угодьями; строительство целлюлозно-бумажного комбината на озере Байкал.

Долгое время (практически вплоть до начала второй половины XX в.) человечество не замечало или игнорировало негативное воздействие от хозяйственной деятельности и техносферы на природу. О том, что человечество поздно приступило к решению проблем, связанных с негативным влиянием экономических процессов и техносферы на природную среду, свидетельствуют следующие факты:

- в США национальный закон об охране окружающей среды принят в 1969 г.;

— в СССР Закон «Об охране атмосферного воздуха» — в 1980 г.; Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик — в 1979 г.; Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик — в 1977 г.;

— ЮНЕСКО провело конференцию по использованию и сохранению биосферы только в 1968 г.

Председатель Госкомприроды России Ф. Т. Моргун в 1989 г. сказал: «Мы начали слишком поздно. Наш воздух не на должной высоте, наши почвы загрязнены, наши леса поражены. Решительные меры на Западе были приняты 15–20 лет назад, что позволило там улучшить экологическую обстановку. Сейчас моя страна должна пройти этот путь за более короткий срок».

Факты подтверждают эти слова. Создавая (особенно в первой половине XX в.) крупные города, энергопроизводящие и промышленные центры (Норильск, Мончегорск, Магнитогорск, Братск и др.), общество и государство не обеспечило на этапе проектирования, строительства и эксплуатации необходимой защиты природы и населения от их негативного влияния. В итоге атмосфера, гидросфера и земли в городах и прилегающих к ним селитебных зонах оказались чрезмерно загрязненными и малопригодными к обитанию в них людей. В результате природа, здоровье и жизнь жителей крупных городов и промышленных зон оказались под угрозой.

Отметим также, что развитие промышленности без учета проблем БЖД и ЗОС имело место и в довоенный период, когда заводы-гиганты создавались в крупных городах, причем нередко промышленность развивалась на обжитых и плодородных землях.

На этом значительные просчеты, связанные с негативным влиянием экономических процессов на людей и природу, не ограничиваются. Вооружившись к середине XX в. мощной техникой, человек приступил к еще более активному преобразованию природы. Начались разработка и внедрение проектов орошения земель Средней Азии (погибает Аральское море), проекта переброски северных рек на юг (остановлен перед реализацией) и т.п.

Пренебрежение природой — это важнейший стратегический просчет человечества на пути его эволюционного развития в XX в.

В XX в. стремительно нарастают и проявляются антропогенные опасности. Неготовность человека к восприятию быстро развивающейся действительности вполне объяснима.

Поскольку процесс полной адаптации человека к новой среде обитания носит длительный характер (по утверждению специалистов, для полной адаптации человека к новым условиям обитания необходима жизнь ряда поколений в течение 10 000 лет), то становится вполне очевидной необходимость активного обучения работающих и населения с целью применения дополнительных защитных мер для достижения совместимости человека с быстро трансформируемой средой обитания. Если обучение и защитные меры отсутствуют или недостаточны, то стремительно нарастают антропогенные опасности. Возрастают производственный и бытовой травматизм, число аварий и катастроф техногенного происхождения.

Таким образом, период НТР характеризовался несомненными достижениями в создании техносферы, реализации техники и технологий. К сожалению, в то же время следует отметить негативные последствия для природы и человека осуществления НТР:

- 1) значительный рост техногенных и антропогенных опасностей, обусловленных развитием техники и технологий, очень низким уровнем адаптации человека к новым условиям жизни;
- 2) увеличение влияния человека на природу.

Результаты анализа эволюционного развития мира опасностей к началу XXI в. представлены в табл. 3.

Таблица 3

Развитие мира опасностей

Период эволюционного развития (годы)	Численность населения, млн человек	Виды опасностей и их уровень
Собирательство, охота (700 000—12 000 лет до н.э.)	< 10	Естественные — обычный уровень. Антропогенные — следы. Техногенные — следы
Сельское хозяйство и аграрная цивилизация (12 000 лет до н.э. — середина XIX в.)	10—1000	Естественные — обычный уровень. Антропогенные — низкий уровень. Техногенные — следы
Переходный (середина XIX в.—1930 г.)	1000—2000	Естественные — обычный уровень. Антропогенные — низкий уровень. Техногенные — низкий уровень