

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени С. М. Кирова»

Кафедра биотехносферной безопасности

НОКСОЛОГИЯ

Методические указания по изучению дисциплины
для бакалавров направления
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Санкт-Петербург
2017

Рассмотрены и рекомендованы к изданию
Институтом химической переработки биомассы дерева
и техносферной безопасности
28 декабря 2016 г.

Составитель

кандидат технических наук, доцент **Н. Г.Занько**

Рецензент

кафедра биотехносферной безопасности СПбГЛТУ

Ноксология: методические указания по изучению дисциплины для бакалавров направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» /сост.: Н. Г. Занько. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 32 с.

В методических указаниях кратко изложен теоретический материал по дисциплине, а также даны общие указания по ее изучению и рекомендации по выполнению контрольных работ по соответствующим разделам.

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Ноксология» обеспечивает понимание и логическую взаимосвязь системы «человек – техносфера – природа» на уровне их негативного взаимодействия.

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний об опасностях и принципов обеспечения безопасности, готовности к реализации этих знаний в процессе жизнедеятельности, осознание приоритетов задач по сохранению жизни и здоровья человека.

Задачи дисциплины: дать представление об опасностях современного мира и их негативном влиянии на человека и природу, дать базисные основы для анализа источников опасности и базисные представления о путях и способах защиты человека и природы от опасностей.

Требования к результатам освоения дисциплины соответствуют компетенциям, предусмотренным ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать: основы системного подхода к анализу опасностей и обеспечению безопасности, основные показатели негативного действия опасностей на человека и природу, приоритет задач по сохранению жизни и здоровья человека;
- уметь: проводить первичную качественную оценку опасностей среды обитания, определять риск в различных сферах деятельности человека;
- владеть: навыком определения величины снижения средней продолжительности жизни (СПЖ) при заданных количественных и качественных показателях условий жизнедеятельности, навыками обработки информации и составления паспорта опасности.

1. НОКСОЛОГИЯ КАК УЧЕНИЕ ОБ ОПАСНОСТЯХ

Техносфера. Эволюция техносферы. Ноксология как учение об опасностях. Виды и масштабы негативного влияния техносферы на человека, общество и природу. Потребность общества в человеко- и природозащитной деятельности. Ее виды: защита окружающей среды, безопасность жизнедеятельности, техносферная безопасность.

Учебные задачи: проследить историю становления ноксологии как самостоятельной дисциплины, знать определение ноксологии.

Результаты освоения темы: студент должен уметь формулировать основные понятия.

Техносфера – среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду (биосферу) с целью наилучшего соответствия среды потребностям человека. Согласно приведенному определению к техносфере относится все, что создано человеком – городская, бытовая, производственная среды, рекреационная и др.

Создание техносферы – длительный процесс, обусловленный эволюционным развитием человечества. За время своего существования численность человечества увеличилась к 2011 году до 7 млрд человек. Одновременно с ростом численности происходил другой важный процесс – урбанизация.

Урбанизация – переселение людей на постоянное проживание из сельской местности в города, главным образом в результате их широкого привлечения к промышленному производству. В XX веке урбанизация охватила 50 % населения планеты, причем в наиболее развитых странах мира уровень урбанизации оказался еще выше: к 1990 году в США – 70, а в России к 2010 году – 73,7 %. Урбанизация во многом обусловила создание мегаполисов.

Интенсивный рост численности населения и его урбанизация способствовали развитию многих процессов в экономике и прежде всего росту промышленного и сельскохозяйственного производств, энергетики, транспорта и пр. Данные события носили в основном позитивный характер, однако привели к ряду негативных процессов и явлений:

- одновременно с ростом производства электроэнергии практически пропорционально увеличились выбросы в атмосферный воздух таких ингредиентов, как CO_2 , SO_2 и др.;

- во второй половине XX века каждые 12–15 лет удваивалось промышленное производство ведущих стран мира, что обусловило удвоение выбросов в атмосферный воздух, сбросов сточных вод, образование твердых отходов, загрязняющих биосферу;

- постоянно увеличивался сектор транспортных средств – мировой автомобильный парк с 1960 по 2005 год возрос с 120 до 800 млн автомобилей, что привело к повышенному загрязнению атмосферного воздуха в городах;

- в целях повышения плодородности почв и борьбы с вредителями в течение многих лет использовались искусственные удобрения и различные токсиканты, а избыточное количество удобрений обуславливает перенасыщение продуктов питания токсичными веществами, нарушает способность почв к фильтрации, ведет к загрязнению водоемов, особенно в паводковый период.

Реальность современной жизни такова, что созданная руками человека техносфера стала основным источником опасностей на земле. Происхо-

дящие в ней процессы приводят не только к людским жертвам, но и к уничтожению природной среды, ее глобальной деградации, что в свою очередь воздействует на человека.

Важным атрибутом современности является формирование научных основ учений о человеко- и природозащитной деятельности – учений о безопасности жизнедеятельности (БЖД) и защите окружающей природной среды (ЗОС).

БЖД – комплекс научных и практических знаний о комфортном и травмобезопасном взаимодействии человека с техносферой.

Цель БЖД – разработка методов и способов защиты человека от внешних негативных воздействий различного происхождения.

Объектом науки БЖД является человек, коллективы людей.

Предмет исследований – опасности и их совокупности, действующие в системах «человек – среда», а также методы и средства защиты от опасностей.

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

Цель ЗОС – защита биосферы от негативного воздействия техносферы.

Объект ЗОС – природная среда.

Предмет исследований – опасности и их совокупности, действующие на природу, средства и системы защиты биосферы от них.

На современном этапе развития все более очевидно, что задачи БЖД и ЗОС следует рассматривать совместно как при научном подходе, так и на практическом уровне, поэтому возникло учение о техносферной безопасности.

Переход к единой системе обеспечения человеко- и природозащитных мер в рамках понятия о техносферной безопасности логически оправдан, поскольку в БЖД и ЗОС источники негативного воздействия, соответственно на человека и природу, практически всегда неразделимы.

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

Задачи повышения уровня безопасности существования человека и сохранения природы в условиях развития техносферы привели к необходимости распознавать, оценивать и прогнозировать опасности, действующие на человека и природу в условиях их непрерывного взаимодействия с техносферой. Стало очевидным, что человеко- и природозащитную деятельность необходимо вести не только в практической области, но и на научной основе, создавая прежде всего теоретические предпосылки к формированию новой области научного знания – ноксологии.

Ноксология – наука об опасностях, приносящих ущерб человеку и природной среде.

Вопросы:

1. Раскройте суть понятий «ноксология» и «техносфера».
2. Что такое БЖД? Назовите ее цели и задачи.
3. Что такое ЗОС? Назовите ее цели и задачи.
4. Перечислите системы безопасности в России, действующие в сфере человеко- и природозащиты.
5. Как преодолевать техносферные опасности XXI века.

2. ОПАСНОСТИ: УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ

Опасности. Классификация опасностей: по источникам генерации, виду потоков, уровню воздействия, длительности воздействия, масштабам воздействия, завершенности воздействия. Причины возникновения опасностей, место, уровни и продолжительность негативного воздействия на человека и природу. Свойства опасностей. Поля опасностей.

Учебные задачи: знать определение опасности, знать классификацию опасностей по разным признакам.

Результаты освоения темы: студент должен уметь формулировать основные понятия, классифицировать опасности; владеть навыком составления паспорта опасности.

Опасность – способность причинять ущерб человеку или биосфере. Опасность – центральное понятие в ноксологии. Опасности возникли одновременно с возникновением материи и будут существовать вечно.

Ущерб для человека – заболевание, травма, летальный исход, т. е. ущерб здоровью человека. Ущерб для биосферы – деградация природной среды, снижение продуктивности экосистемы, вымирание видов.

Применительно к БЖД термин «опасность» можно сформулировать так: опасность – негативное свойство систем материального мира, приводящее к ущербу здоровью человека.

Применительно к ЗОС термин «опасность» можно сформулировать так: опасность – негативное свойство систем материального мира, приводящее природу к деградации и разрушению.

С целью детального анализа опасностей принято их классифицировать, т. е. делить на группы по определенным признакам.

- По происхождению опасности могут быть:
 - естественные;
 - искусственные.
- По физической природе потока:
 - вещественные;
 - энергетические;
 - информационные.

- По длительности воздействия:
 - постоянные;
 - переменные;
 - импульсные.
- По виду зоны воздействия:
 - природные;
 - городские (селитебные);
 - бытовые;
 - производственные;
 - зоны ЧС.
- По размерам зоны воздействия:
 - локальные;
 - региональные;
 - межрегиональные;
 - глобальные.
- По степени завершенности процесса воздействия:
 - потенциальные;
 - реальные;
 - реализованные.
- По виду негативного воздействия на объект защиты:
 - вредные (угнетающие);
 - травмоопасные (разрушающие);
 - смертельные (коллапс).
- По способности человека выявлять опасности органами чувств:
 - различимые;
 - неразличимые.
- По численности лиц, подверженных воздействию опасностей:
 - индивидуальные;
 - групповые;
 - массовые.

Рассмотрим более подробно свойства опасностей.

- Опасности имеют потенциальный характер. Потенциальный (от лат. *potential* – сила) означает возможность, которая может реализоваться при определенных условиях. Эти условия называются причинами реализации опасностей. В дальнейшем причины будут рассмотрены подробнее. Так как причины потенциальных опасностей до их реализации неизвестны, то слово «потенциальный» в контексте нашего анализа имеет еще значения «скрытый», «возможный».

- Опасности реализуются стохастически, т. е. случайно, с некоторой вероятностью.

- Опасности могут находиться в любой точке пространства. Это свойство называется тотальностью.

- Опасности перманенты, т. е. постоянны, непрерывны.
- Опасности переменны, т. е. изменяются по величине.
- Опасности реализуются лишь при взаимодействии источника опасности и объекта защиты.

• Чтобы опасность реализовалась и принесла ущерб здоровью людей или природе, необходимы определенные условия – причины.

Для возникновения и реализации опасности необходимо наличие (рис. 1):

- системы «источник воздействия – объект защиты» и их совпадение по месту и времени пребывания в пространстве;

- источника опасности, способного создавать потоки вещества, энергии или информации;

- ограничений по величине воздействия потоков у защищаемого объекта.

Как правило, в городских, бытовых и производственных условиях на человека воздействуют одновременно несколько негативных факторов.

Совокупность источников образует около защищаемого объекта **поле опасностей**.

Построение причинно-следственного поля опасностей представлено на рис. 2. Опасности могут находиться на разных уровнях. Считается, что основное влияние на человека оказывают факторы первого круга. Факторы второго уровня влияют в основном на другие объекты – здания и сооружения, промышленные территории и пр. Опасности третьего круга оказывают всеобщее влияние на население города, региона или все население Земли.

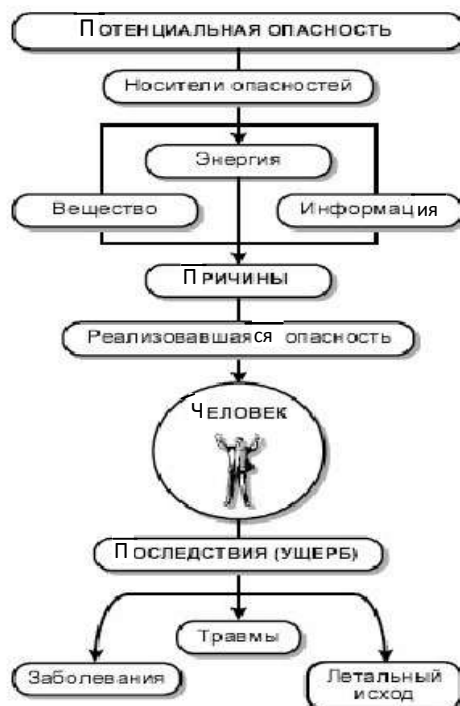


Рис. 1. Триада «потенциальная опасность – причины – последствия»

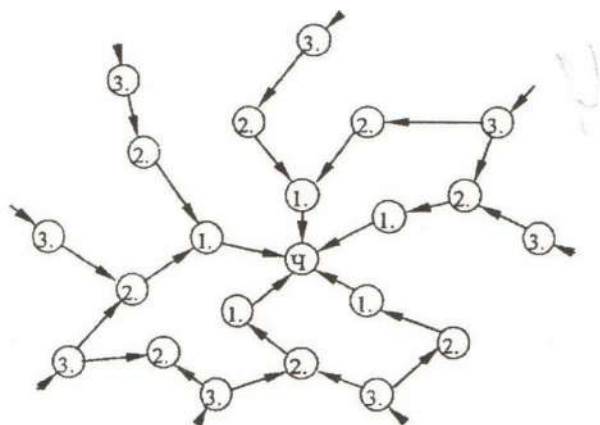


Рис. 2. Схематическое изображение причинно-следственного поля опасностей, в котором находится человек

Опасности второго и третьего уровней опосредованно могут воздействовать на каждого человека, усиливая влияние первого круга опасностей. В состав первого круга опасностей, непосредственно действующих на человека, входят опасности:

- связанные с климатическими и погодными изменениями в атмосфере и гидросфере;
- возникающие на селитебных территориях и объектах экономики при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств;
- возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях на селитебных территориях и объектах экономики.

В состав второго круга опасностей входят опасности, возникающие:

- при нерациональном обращении с отходами производства и быта;
- нарушении вопросов безопасной организации работ.

В состав третьего круга опасностей входят опасности межрегионального и глобального влияния – они не всегда выражены достаточно четко. К ним можно отнести опасности, возникающие при отсутствии необходимых знаний и навыков у разработчиков при проектировании технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений; при отсутствии эффективной государственной системы руководства вопросами безопасности.

Вопросы:

1. Дайте определение понятию «опасность».
2. Каковы свойства опасностей?
3. Какова таксономия опасностей?
4. В чем суть понятия «поле опасностей».
5. Опишите характерные виды потоков взаимодействия человека с окружающей средой.

3. ПРИНЦИПЫ НОКСОЛОГИИ

Параметры состояния жизненного пространства техносферы. Комфортное, допустимое, опасное, чрезвычайно опасное воздействие, длительное и кратковременное. Понятие «качественное техносферное пространство». Принципы ноксологии.

Учебные задачи: знать возможные виды состояния техносферы, понять основные принципы ноксологии.

Результаты освоения темы: студент должен знать основные принципы ноксологии, владеть навыками приоритетного описания опасностей.

В разное время учеными были установлены закономерности, характеризующие взаимодействия организма и среды. Одна из них была установлена немецким химиком Ю. Либихом в 1840 году и получила название **закона минимума Либиха**, согласно которому рост растений ограничивается нехваткой единственного биогенного элемента, концентрация которого лежит в минимуме. Если другие элементы содержатся в достаточном количестве, а концентрация этого единственного элемента ниже нормы, растение погибает. Такие элементы получили название лимитирующих факторов. Позднее закон минимума стал трактоваться более широко, и в настоящее время говорят о лимитирующих экологических факторах.

Американский зоолог **В. Шелфорд** в начале XX века сформулировал **закон толерантности** (рис. 3): «Лимитирующим фактором процветания популяции (организма) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, а диапазон между ними определяет величину выносливости (предел толерантности) организма к заданному фактору».

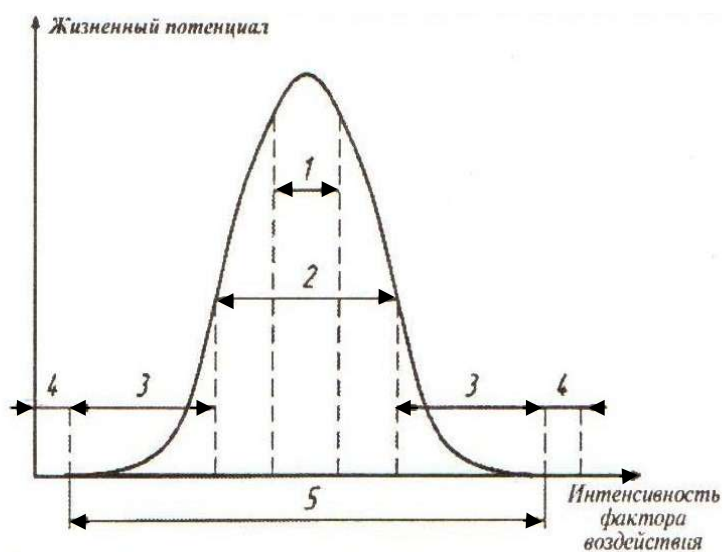


Рис. 3. Зависимость жизненного потенциала от интенсивности фактора воздействия:

1 — зона оптимума (комфорта); 2 — зона допустимой жизнедеятельности;

3 — зона угнетения; 4 — зона гибели; 5 — зона жизни

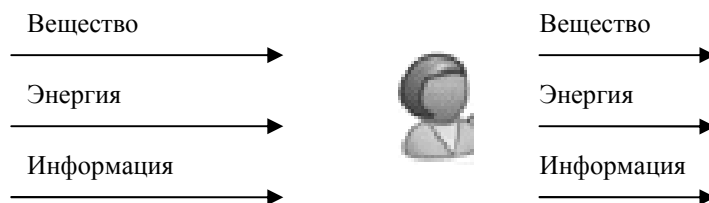


Рис. 4. Закон сохранения жизни

Зона оптимума с точкой комфорта (точка максимума жизненного потенциала) и зона допустимых значений фактора воздействия являются областью нормальной жизнедеятельности, а зоны с большими отклонениями фактора от оптимума называются зонами угнетения. Пределы толерантности по фактору воздействия совпадают со значениями минимума и максимума фактора, за пределами которых существование организма невозможно. Это – зона гибели. Таким образом, все факторы, уровень которых приближается к пределу выносливости организма, называются лимитирующими.

Человек и окружающая его среда (природная, производственная, городская, бытовая и др.) в процессе жизнедеятельности постоянно взаимодействуют друг с другом. При этом действует **закон сохранения жизни Ю. Н. Куражсковского** (рис. 4).

Из закона следует, что 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 и/или природную среду.

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

Из ранее изложенного следует, что изменяя потоки в среде обитания, можно получить ряд характерных видов воздействия потоков на человека (природу):

- комфортное (оптимальное), когда потоки соответствуют оптимальным условиям воздействия – гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонентов среды обитания;
- допустимое, когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности;
- опасное, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и /или приводят к деградации среды обитания;

- чрезвычайно опасное, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в среде обитания.

Из четырех видов воздействия среды обитания на человека первые два соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других являются недопустимыми для процессов жизнедеятельности человека.

Принцип отрицания абсолютной безопасности гласит: абсолютная безопасность человека и целостность природы – недостижимы.

Этот принцип справедлив, поскольку на Земле всегда существуют естественные опасности, процессы потребления ресурсов, захоронения отходов, техногенные опасности. Во второй половине XX века были предприняты попытки нарушить этот принцип, когда был предложен лозунг: «От техники безопасности к безопасной технике», суть которого сводила решение всех проблем безопасности к созданию абсолютно надежных техники и технологий. Неправомерность такого подхода очевидна, поскольку:

- абсолютно безопасной техники не существует;
- любая техническая система обладает определенной надежностью и ее безопасность оценивается показателями техногенного риска;
- техногенный риск полностью устранить нельзя, его можно только минимизировать;
- на любой технический объект всегда оказывается внешнее воздействие, способное в отдельных случаях нарушить его работу;
- в работе большинства технических систем принимает участие оператор, который иногда может принять ошибочные решения.

Принцип возможности создания качественной техносферы гласит: создание человеком качественной техносферы принципиально возможно и достижимо при соблюдении в ней предельно допустимых уровней воздействия на человека и природу.

Этот принцип указывает на возможность достижения качественной техносферы и определяет пути достижения этой цели, основанные на знании человеком необходимости соблюдения нормативных требований по допустимым внешним воздействиям на человека и природу.

Принцип выбора путей реализации безопасного техносферного пространства гласит: безопасное техносферное пространство создается за счет снижения значимости опасностей и применения защитных мер.

При защите от естественных опасностей воздействие на их источники невозможно, а защита от антропогенных опасностей достигается только за счет совершенствования источника опасностей и углубления знаний об опасностях.

Вопросы:

1. Перечислите основные принципы ноксологии.
2. Перечислите виды воздействия потоков на человека.
3. Сформулируйте закон толерантности.

4. АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ

Качественный и количественный анализ опасностей. Риск. Управление риском. Анализ состояния опасных зон при совокупном многофакторном воздействии источников опасностей. Схемы воздействия опасностей на человека в техносфере. Схема воздействия опасностей техносферы на природную среду. Варианты взаимного расположения объектов защиты и опасных зон в условиях производства и в природной среде.

Учебные задачи: понимать суть понятия «приемлемый риск», знать виды риска, познакомиться с методологией определения риска.

Результаты освоения темы: студент должен знать концепцию приемлемого риска; уметь проводить первичную качественную оценку опасностей среды обитания, определять риск (индивидуальный).

Риск. Вероятность воздействия травмоопасных потоков на людей оценивают величинами риска принудительной потери жизни. Это происходит в тех случаях, когда потоки масс и/или энергий от источника негативного воздействия в жизненном пространстве нарастают стремительно и достигают чрезмерно опасных значений (например, при авариях). Вероятность такого негативного воздействия обычно связана с возникновением чрезвычайных происшествий (событий) природного и/или техногенного характера. Для ее оценки используется понятие риска.

Риск – вероятность реализации негативного воздействия за определенный период времени (например, за год).

Риск оценивают на основе статистических данных или теоретических исследований. При использовании статистических данных величину риска определяют по формуле

$$R = \frac{N}{N_0},$$

где N – число чрезвычайных событий в год; N_0 – общее число событий в год.

Для оценки вероятности реализации чрезвычайно опасных негативных воздействий на людей принимают во внимание следующие виды риска:

- 1) индивидуальный риск $R_{и}$, когда объектом защиты является человек;
- 2) социальный риск $R_{с}$, когда объектом защиты является группа людей.

Для оценки воздействия опасностей на природу используют понятие экологического риска $R_{э}$. Его оценивают как отношение численности раз-

рушенных природных объектов к общей численности объектов на рассматриваемой территории в течение года. Экологический риск определяется по формуле

$$R = \frac{\Delta O}{O},$$

где ΔO – численность разрушенных природных объектов из их общего числа O в пределах рассматриваемого региона.

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

$$R = \frac{\Delta S}{S}.$$

Источниками и факторами экологического риска в основном могут быть:

- техногенное влияние на окружающую природную среду;
- стихийные явления.

Концепция приемлемого риска. Ключевым значением при установлении допустимого риска стала величина, предложенная британским исследователем Ф. Р. Фармером в 1967 году, которая составила 10^{-6} .

Современные представления об уровнях приемлемого индивидуального риска (табл. 1) свидетельствуют о следующем:

Таблица 1

Значения индивидуального риска гибели людей от естественных и техногенных факторов

Причина возникновения риска	$R_{и}$, чел./год	Общественная оценка риска
Аварии на радиоактивных объектах с выбросом веществ в атмосферу	$10^0 - 10^{-1}$	Зона неприемлемого риска $R_{и} \geq 10^{-3}$
Военная авиация	$1,2 \cdot 10^{-2}$	
Сердечно-сосудистые заболевания	$3,4 \cdot 10^{-3}$	
Злокачественные опухоли	$1,6 \cdot 10^{-3}$	
Автомобильные аварии	10^{-3}	
Автогонки	$4,5 \cdot 10^{-2}$	Переходная зона $10^{-6} \leq R_{и} \leq 10^{-3}$
Курение	$2,8 \cdot 10^{-2}$	
Самоубийства	$2,2 \cdot 10^{-2}$	
Несчастные случаи на производстве	$3,0 \cdot 10^{-4}$	
Пожары и взрывы	$4,5 \cdot 10^{-5}$	
Аварии на железнодорожном, воздушном и водном транспорте; пожары и взрывы	10^{-5}	
Проживание вблизи ТЭС (при нормальном режиме работы)	10^{-6}	Зона приемлемого риска $R_{и} \leq 10^{-6}$
Все стихийные бедствия, укусы насекомых, проживание вблизи АЭС (при нормальном режиме работы)	10^{-7}	

1. Нижнюю зону, где значение вероятности смерти находится в пределах менее 10^{-6} , представляют маловероятные события. Эту зону называют зоной приемлемого риска. По принятой в настоящее время концепции допустимое для населения значение индивидуального риска от любой формы деятельности не должно превышать величину 10^{-6} смертей на одного человека в год. Эта величина реализуется обычно при стихийных природных явлениях, избавиться от которых мы не можем и вынуждены принимать их как условия своего существования на Земле. Одновременно статистика показывает, что индивидуальный риск летального исхода при эксплуатации многих технических систем также существует на уровне 10^{-7} ;

2. В верхней зоне при вероятности более 10^{-3} сосредоточены наиболее вероятные естественные причины, по которым погибает подавляющее большинство людей. Поэтому добавление в нашу жизнь техногенных и антропогенных факторов опасностей с вероятностью более 10^{-3} существенно увеличивает вероятность смерти людей от внешних причин. Эта зона рассматривается обществом как зона неприемлемого риска;

3. В зону индивидуального риска смерти человека от 10^{-3} до 10^{-6} входят многочисленные, весьма распространенные виды деятельности и события. Ее называют переходной зоной от недопустимого риска ($>10^{-3}$) к зоне приемлемого риска (10^{-6}).

В последние годы в мировой практике концепция приемлемого риска находит все более широкое применение. Теоретические попытки количественной оценки приемлемого риска предприняты во Франции, Дании, Нидерландах, России и других странах. В Великобритании принят допустимым риск серьезных аварий, равный 10^{-4} , в Нидерландах приемлемый индивидуальный риск смерти принят равным 10^{-6} чел./год.

Методология оценки риска

Риск – вероятность развития неблагоприятных последствий у человека, подвергавшего конкретному воздействию. Определение такой вероятности в условиях экспозиции называется «оценкой риска для здоровья человека».

Оценка риска осуществляется в соответствии с международно признанной методологией, предусматривающей выделение следующих этапов исследований:

1. Идентификация опасности. Необходимо установить, какие факторы, при каких уровнях и путях воздействия, из каких сред могут вызвать неблагоприятные последствия для здоровья человека, насколько правдоподобна и подтверждена ассоциация между фактором и заболеванием;

2. Определение экспозиции (воздействия). Экспозиция – контакт организма человека с опасностью. Поэтому необходимо охарактеризовать

источники загрязнения, маршруты движения факторов от источника к человеку, продолжительность и пути воздействия, уровни экспозиции;

3. Установление зависимости «доза – ответ». Выявление связи между состоянием здоровья и уровнями экспозиции;

4. Характеристика риска. Анализ полученных данных, расчет рисков, сравнительная оценка (сравнение с допустимыми или приемлемыми уровнями) и ранжирование различных рисков по их значимости.

Важный этап методологии оценки риска – так называемое оповещение о риске, т. е. распространение информации о риске, подразумевающее гласное обсуждение всех полученных результатов, широкое оповещение о существующих опасностях, их источниках и предупредительных мерах на индивидуальном, региональном и государственном уровнях. Соотношение основных элементов методологии оценки риска представлено на рис. 5.

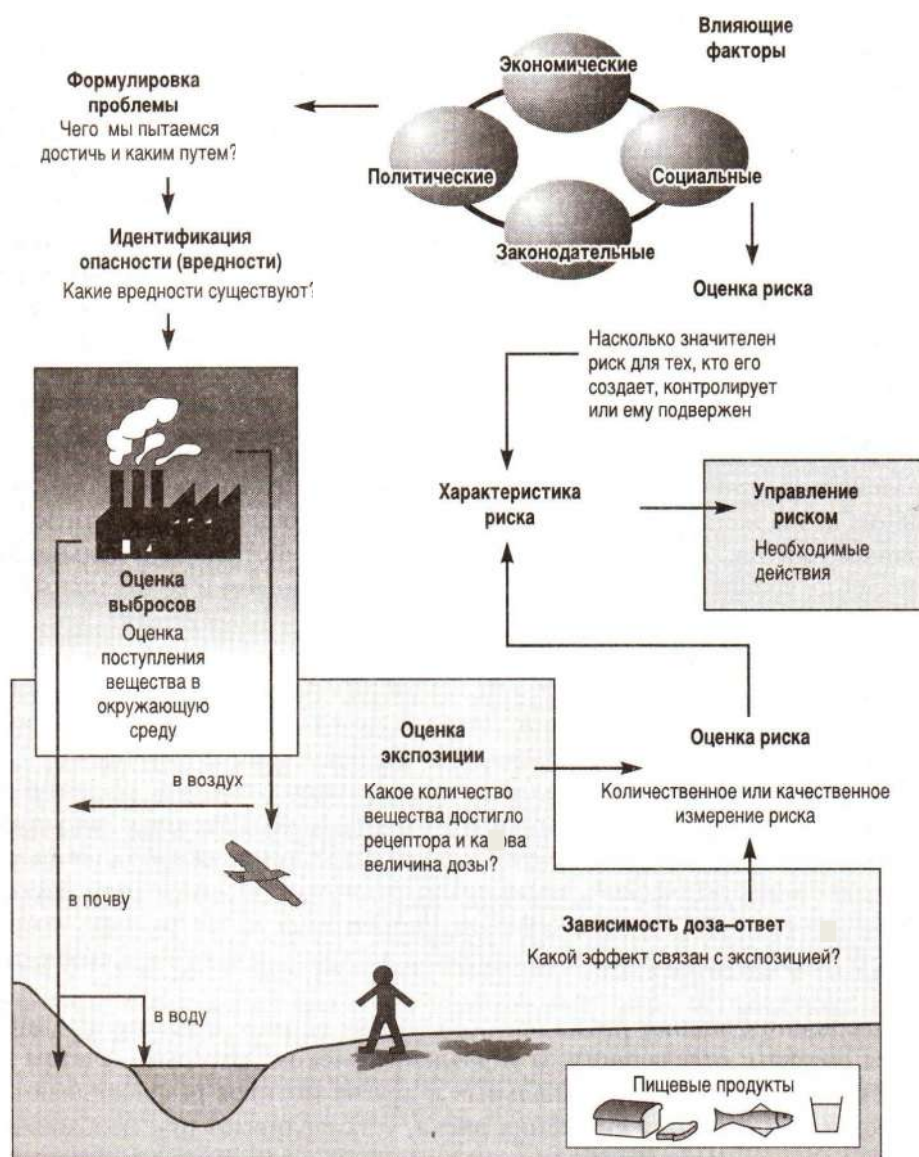


Рис. 5. Основные элементы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения

Рассмотрим тактические принципы управления риском, предложенные школой В. А. Легасова:

1. Стремление к увеличению среднестатистической ожидаемой продолжительности предстоящей жизни. Этот принцип должен быть положен в основу принятия решений, например, при выборе альтернативных технологий;

2. Любая человеческая деятельность должна отвечать требованию о непревышении предельно допустимых экологических нагрузок на природные системы.

Вопросы:

1. Каковы критерии квантификации опасностей.
2. Что такое «приемлемый риск».
3. Методология оценки риска.

5. ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПАСНОСТЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДУ

Влияние повседневных опасностей на человека. Техногенные опасности толерантного воздействия. Воздействие опасностей чрезвычайных ситуаций. Роль и значение антропогенных опасностей. Негативные последствия влияния опасностей на человека: заболевания, травматизация, сокращение продолжительности жизни. Негативные последствия воздействия опасностей на природу: загрязнение природной среды, вторичные воздействия на природу, угнетение развития, разрушение природных зон.

Учебные задачи: знать показатели негативного влияния опасностей; иметь представление о проблемах современных городов.

Результаты освоения темы: студент должен уметь пользоваться информационными ресурсами для поиска информации при оценке ущерба от реализованных опасностей, владеть навыком определения величины снижения средней продолжительности жизни при заданных количественных и качественных показателях условий жизнедеятельности.

Показатели негативного влияния опасностей

Реализованные в среде обитания человека опасности неизбежно сопровождаются потерей здоровья или гибелью людей. Для оценки этих потерь на объектах экономики в условиях города, региона или в быту используют следующие показатели численности:

- погибших от внешних факторов за год;
- пострадавших от воздействия травмирующих факторов за год;
- получивших профессиональные заболевания от воздействия вредных факторов.

В качестве показателей, отражающих опасность жизнедеятельности в стране или регионе, используют данные по смертности от внешних причин:

- младенческой (число смертей детей в возрасте до 1 года из 1000 новорожденных);
- детской, определяемой как численность умерших в возрасте до 15 лет;
- населения в трудоспособном возрасте.

Общее состояние экономики страны, общественных отношений, уровня социальной защиты и безопасности в отраслях экономики, качества среды обитания и ряда других факторов, влияющих на жизнь населения, находит свое интегральное отражение в численности населения и показателях средней продолжительности жизни (СПЖ):

- людей в пенсионном возрасте;
- людей.

СПЖ людей в пенсионном возрасте как интегральный показатель влияния условий жизни, в том числе опасностей экономики среды обитания, определяется как разность СПЖ людей и пенсионного возраста, установленного в стране.

Продолжительность жизни – один из демографических параметров, который наиболее корректно оценивает качество жизни человека. Различают индивидуальную, максимальную и среднюю продолжительность жизни. Индивидуальная продолжительность жизни – это срок от рождения до смерти конкретного человека. Максимальная индивидуальная продолжительность жизни отражает особенности, характеризующие биологическую норму реакции. Максимальная достоверно зарегистрированная индивидуальная продолжительность жизни человека находится в пределах 113–121 год.

СПЖ зависит от социальных, экономических, экологических, медико-биологических условий. В последние десятилетия роль социальных и экологических факторов стала резко возрастать. В качестве реперного значения СПЖ следует принимать максимально достигнутые значения СПЖ в странах мира (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность жизни людей в пенсионном возрасте

Страна	СПЖ, лет	Пенсионный возраст, лет	СПЖ в пенсионном возрасте, лет
Япония	80	70	10
США: мужчины	76,4	67	9,4
Россия: женщины	77,3	55	22,3
Россия: мужчины	67	60	7,0

Довольно часто применительно ко всем болезням населения, в этиологии которых определенную роль играют факторы окружающей среды, используются термины «экологически зависимые болезни», «болезни образа жизни». В этих определениях акцент делается на экологической или социальной обусловленности многих заболеваний человека. Фактор окружающей среды может быть фактором риска. Фактор риска – это фактор любой природы (наследственный, экологический, производственный, образа жизни), который при определенных условиях может провоцировать или увеличивать риск развития нарушений состояния человека.

Вклад экологических факторов в риск развития нарушений состояния здоровья населения непостоянен и зависит от вида конкретных географических, экономических и многих других особенностей региона. В крупных городах реальные нагрузки на состояние здоровья населения обуславливают следующие факторы, %: социальные и образ жизни – 30,2, биологические – 11, городская и внутрижилищная среда – на 16,5, производственная среда – 18,5. Среди факторов канцерогенного риска ведущее место занимают солнечная радиация и табакокурение, т. е. факторы, регулируемые человеком.

В последние годы накопилось много данных о неблагоприятном влиянии факторов городской среды на здоровье населения. Это особенно касается атмосферных загрязнений. В период туманов вдвое увеличивается заболеваемость бронхитом, пневмонией, учащаются расстройства сердечной деятельности.

Различные аэрозоли (масла, древесная пыль, целевые и промежуточные продукты производства) нередко вызывают аллергию (бронхиальную астму, кожные аллергические заболевания, аллергический ринит). Предполагается, что рак легкого также в значительной степени обусловлен загрязнением воздуха. Рак, как причина смерти людей, в большинстве индустриально развитых стран занимает второе место. На долю злокачественных опухолей в этих странах приходится 20 % и более всех случаев смерти.

С условиями жизни в городах связаны и особенности распространения инфекционных заболеваний. Установлена зависимость масштабов вспышек гриппа в России от частоты внутригородских контактов населения и в какой-то мере от размеров города. В крупных городах особую опасность имеет туберкулезная инфекция.

На человека в большом городе воздействует сложная система социальных и экологических факторов, формирующая все возрастающий темп жизни. Это не может не отразиться на психике городского жителя, причем такое влияние на переселившихся в город сельских жителей значительно более ощутимо. Горожанин постоянно ощущает нехватку времени при увеличении информационной нагрузки. В ряде случаев человек реагирует на перегрузку неврозом.

Гигиенические проблемы современных городов

На современном этапе наблюдается тенденция к росту больших городов (100 000 человек и более). Бурный рост городов сочетается с одновременным повышением их общественной роли. Урбанизация охватывает не только социальную и демографическую структуры населения, но и его расселение, и образ жизни. Процесс урбанизации приводит к концентрации населения в городах в результате развития промышленности, интенсификации сельского хозяйства, совершенствования средств транспорта, связи и др.

Эффективность процесса урбанизации зависит от социально-экономической формации общества. Многие из факторов городской среды при длительном нерегламентированном воздействии способны вызывать существенные сдвиги в состоянии здоровья населения. Это загрязнение окружающей среды, повышение шумового фона, образование своеобразного микроклимата города, ускорение городской жизни, информационные перегрузки и т. д.

Изменяя условия жизни населения, урбанизация приводит к повышению химической, физической и психической нагрузки на организм человека. Жилище, как искусственно создаваемая среда обитания человека, наряду с условиями труда и питания влияет на заболеваемость населения. Жилищно-коммунальные условия занимают третье место по силе влияния на состояние здоровья населения.

Санитарно-гигиеническое состояние жилищ определяется их ориентацией по сторонам света; тепло- и воздухоизолирующими свойствами ограждающих конструкций; качеством и эффективностью работы санитарно-технических устройств и кухонного оборудования; материалами, используемыми для отделки помещений. Ориентация зданий и помещений определяет условия их инсоляции.

Крупный город изменяет почти все компоненты природной среды – атмосферу, растительность, почву, рельеф и даже микроклимат. Разница в температуре и влажности воздуха, инсоляции между городом и его окрестностями иногда соизмерима с передвижением на 20 ° по широте. В городах изменяется электрическое магнитное поле Земли. Влияние города на недра распространяется на глубину от 0,5 до 4 и даже до 8 м. Иными становятся механизмы формирования подземных вод и их химический состав. В крупных городах интенсивно загрязняются воздушная среда и почва. По опубликованным данным, все города мира ежегодно выбрасывают в окружающую среду более 3 млрд т твердых промышленных и бытовых отходов, около 1 млрд т различных аэрозолей, более 500 км³ промышленных стоков.

Росстат представил список из 56 российских городов с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой. Самым грязным среди про-

мышленных городов России в 2010 году признан Норильск, где выбросы в атмосферу составили около 2 млн т. На втором месте по числу загрязняющих веществ оказался Череповец (333,3 тыс. т), на третьем – Новокузнецк (301,1 тыс. т), на четвертом – Липецк (299,1 тыс. т). Магнитогорск замкнул пятерку самых грязных городов, его выбросы в атмосферу составили 231,9 тыс. т загрязняющих веществ.

В начале 2011 года Евросоюз опубликовал список самых грязных европейских городов. Лидером рейтинга стал Киев. По подсчетам авторов доклада, один киевлянин за год производит в десять раз больше отходов, чем весит сам. Самым чистым городом Европы признали швейцарский Цюрих. Высокие баллы также получили Берлин, Париж и Вена.

Воздушная среда в крупных городах особенно подвержена загрязнению. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха городов в индустриальных странах являются автотранспорт, промышленные предприятия, тепловые электростанции. Диоксид серы, поступающий в атмосферу от тепловых электростанций, выпадает на землю с дождями.

Среди источников загрязнения воздушной среды городов автотранспорт занимает ведущее место. Миллионы автомобилей ежегодно выбрасывают в воздух около 200 млн т оксида углерода, 40 млн т оксидов азота. Выхлопные газы автомобилей представляют собой смесь примерно 200 соединений. В 150 российских городах автомобильные выбросы преобладают над промышленными, %: Москва – 88, Санкт-Петербург – 71, Томск – 79, Краснодар – 76. Загрязнение атмосферного воздуха резко ухудшает условия жизни населения, что проявляется в снижении прозрачности атмосферы, уменьшении естественной освещенности, повышении туманообразования.

Также загрязнение атмосферного воздуха неблагоприятно влияет и на растительность. Пыль закупоривает поры листьев, затрудняет фотосинтез, листья желтеют, рост деревьев задерживается, они легко погибают от вредителей и болезней. Наиболее губительное действие на зеленые насаждения оказывает диоксид углерода. Концентрация диоксида углерода $0,91 \text{ мг/м}^3$ нарушает фотосинтез, а $2,6 \text{ мг/м}^3$ приносит растениям заметный вред. Очень чувствительны к загрязнению атмосферного воздуха хвойные и плодовые деревья, более устойчивы липа, ясень, тополь.

С частичной гибелью зеленых насаждений устраняется естественный фильтр, очищающий воздух, так как на листьях растений осаждаются взвешенные частицы и сорбируются газообразные примеси. Гибель растений лишает город кислорода и фитонцидов. Также гибель растений, вызванная вредными выбросами в атмосферу, может сочетаться с разрушением бетонных конструкций, ускорением коррозии металлических покрытий и ограждений. Загрязнение воздуха оказывает неблагоприятное эстетическое воздействие, население жалуется на быстрое загрязне-

ние стекол, мебели, гибель комнатных растений, неприятный запах воздуха, невозможность проветривания жилищ и т. д.

При оценке воздушной среды следует учитывать все ее свойства, а не только содержание различных химических компонентов. Действие воздушной среды на организм человека комплексное, но одно из существенных воздействий связано с физическими свойствами воздуха, поскольку они в значительной степени определяют теплообмен организма с окружающей средой. Физические свойства – это температура, влажность, подвижность воздуха, барометрическое давление. Комплексное влияние физических свойств воздушной среды наиболее выражено в микроклимате закрытых помещений (жилые, общественные и производственные помещения). Формирование микроклимата зависит от деятельности человека, планировки и расположения помещений, свойств строительных материалов, климатических условий данной местности, от вентиляции и отопления.

Инсоляция существенно влияет на климат города. Твердые частицы, взвешенные в атмосфере, препятствуют попаданию на землю лучистой энергии Солнца; энергия поглощенных лучей расходуется на непосредственное повышение температуры воздуха. Доказано, что водяной пар ослабляет солнечные лучи в 10 раз, а городской туман – в 40–120 раз больше, чем сухой воздух. Инсоляция в городах на 15–20 % ниже, чем в сельской местности. Потери биологически активных ультрафиолетовых лучей могут увеличиваться вследствие нерационального планирования кварталов, высокой плотности застройки, нерациональной ориентации улиц.

Повышению температуры воздуха в городах способствуют и другие факторы. На полях дождевая вода просачивается в почву, а в городе стекает в ливневую канализацию и, следовательно, не отнимает тепло в результате испарения. В течение ночи отдача тепла в городе происходит медленно и в значительно меньшей степени, чем в поле, где тепло уносится ветром; твердые частицы, присутствующие в городском воздухе, также замедляют отдачу тепла. Повышению температуры воздуха в городе способствует тепло жилых домов, заводов и т. п. Трубопроводы теплофикационной системы выделяют в окружающую среду 15–20 % тепла, проходящего по ним. Среднегодовая температура воздуха в городах в связи с этим выше, чем в малонаселенной местности, на 1,5 °С. Число холодных и морозных дней в городе значительно меньше.

Высокие температуры воздуха в летние солнечные дни в городе могут вызвать неприятное ощущение дискомфорта, которое усиливается теплом, излучаемым окружающими зданиями. Массы теплого воздуха в большом городе в течение ночи влияют и на его окрестности. Разница в температуре вызывает циркуляцию, в результате которой более холодный воздух окрестностей проникает в город.

Воздух более высокой температуры имеет относительную влажность на застроенной территории в среднем на 5 % ниже, чем в окрестностях.

В городе очень часто возникает туман, что объясняется загрязненностью атмосферы. По этим причинам туман в некоторых городах наблюдается 100 дней в году. Более высокая температура воздуха в городе благоприятствует образованию шаровидной облачности, способствующей увеличению количества осадков.

Шум. Для современного города актуальна проблема шума. Уличный шум, вызванный транспортом, не только нарушает отдых городских жителей, но и вредно воздействует на их здоровье.

По мнению 41 % опрошенных, шум мешает ежедневно или очень часто, 53 % опрошенных указали на отрицательное воздействие шума на физическое и психическое здоровье; 41 % назвали основным источником шума уличное движение, 6 % – производственные предприятия, 5 % – самолеты, 3 % – детей, подростков и соседей, 2 % – радиоаппаратуру, 1 % – поезда, 1 % указали прочие источники шума.

Шум влияет на слуховой анализатор. Однако орган слуха выполняет, кроме основной, еще и защитную функцию: филогенетически этот орган настроен на шумы, оповещающие об опасности. Сигнал тревоги в виде шума неизбежно приводит к резкой реакции организма. В результате постоянных шумовых сигналов повышается артериальное давление и нарушается обмен веществ, увеличивается напряженность мускулатуры, страдает функция пищеварительной системы. Сумма этих реакций расценивается как признак общей «оборонительной» реакции, выражающейся в повышенной раздражительности, вегетативных реакциях, возникающих без участия сознания. Уличный шум нарушает сон и отражается на работоспособности, бессонница приводит в дальнейшем к развитию неврозов.

На уровне шума в городах влияют тип застройки, организация движения уличного транспорта и др. Следовательно, шум современного крупного города в значительной степени определяет состояние здоровья и работоспособность горожанина.

Водоснабжение городов. Потребление пресной воды неуклонно растет, и крупные города испытывают трудности с водоснабжением. Сегодня город с 1 миллионом жителей потребляет в день в среднем 200 000 м³ воды, а в год – около 70 млн м³. Однако главную угрозу для водопользования в будущем представляет не увеличение потребности в воде, а прогрессирующее загрязнение рек, озер и других водоисточников.

Если рассматривать проблему питьевой воды в «квартирном кране», то десятилетиями не ремонтируемые водопроводные сети зачастую серьезно ухудшают ее качество. Кроме того, высокую опасность для здоровья создает технология хлорирования воды, применяемая для ее обеззараживания. Наличие в подготовленной для хлорирования воде даже следов органических соединений после хлорирования приводит к появлению их хлорпроизводных, намного более опасных, чем исходные органические соединения. В определенных условиях возможно образование диоксинов, которые резко ослабляют иммунную систему человека.

Сбор, вывоз и обезвреживание отходов имеют не только эстетическое и хозяйственное, но и большое санитарное значение. Отходы могут быть очень опасны для здоровья человека, они неоднократно служили источником инфекционных болезней, а в отдельных случаях эпидемий. В мусоре размножаются грызуны и мухи.

Количество твердых отходов, образующихся в промышленности и в быту, непрерывно увеличивается. Суточное количество твердых отходов на 1 жителя 10 лет назад составляло 0,6–0,8 кг. В настоящее время оно возросло до 1,2 кг.

При хорошей организации дела количество отходов можно уменьшить почти на 50 % (пищевые отходы, бумага, картон, металлы, пластмасса, текстиль), если компоненты мусора сразу отсортировать и отправлять на повторную обработку.

Жилые здания. Благоприятные условия жизни определяются понятием «жилищный комфорт». Под ним понимают оптимальные условия расселения семьи в квартире, благоприятную внутреннюю среду жилища и оптимальную организацию быта, рациональное архитектурно-планировочное решение жилища, наилучшие условия связи жилища с окружающей городской средой и зоной отдыха. В понятие «зона обитания» человека в современном городе входят: жилье; зона культурно-бытового обслуживания, включающая 3–4 квартала от жилого дома (магазины, аптека, поликлиники, кинотеатры, предприятия бытового обслуживания); постоянные пути следования населения от места жительства на работу и обратно.

В результате взаимодействия этих трех элементов создается многофакторная система «окружающая среда – внутренняя среда жилища – человек».

В современных условиях роста градостроительства, – когда увеличиваются этажность и плотность застройки; вблизи жилых зданий размещаются объекты, неблагоприятно влияющие на условия проживания; используются малоизученные материалы, содержащие различные химические добавки, – существенно увеличивается опасность отрицательного влияния измененной жилой среды на здоровье.

Качество среды жилых зданий регламентируется строительными нормами и правилами и рядом санитарно-гигиенических нормативов для отдельных факторов окружающей среды.

Гигиенические требования к жилищу определяют:

- благоприятные пространственные параметры квартиры (размер жилой площади на 1 человека, высота помещения, подсобные помещения, приквартирные открытые помещения);
- оптимальный микроклимат с учетом сезонов года и климатических районов страны;
- достаточное естественное и искусственное освещение, включая инсоляцию помещений;

- благоприятное состояние воздушной среды в помещении по количественным и качественным параметрам (величина воздушного куба на 1 человека, содержание в воздухе антропоксинов и токсичных веществ, микроорганизмов, пыли);

- благоприятные условия для занятий умственным трудом, отдыха и сна людей в условиях низкого шумового фона от городского транспорта, уличного и квартирного шума;

- комфортные условия для выполнения хозяйственно-бытовых функций семьи и воспитания детей;

- условия для эстетического решения интерьера жилища.

Гигиенические требования предъявляются и к селитебной территории:

- создание благоприятных условий микроклимата, инсоляции и защиты от перегрева, аэрации или снижения подвижности воздуха на территории и в помещениях жилых и общественных зданий;

- централизованное водоснабжение, канализация и удаление бытовых отходов;

- защита от транспортного шума, внутримикрорайонного загрязнения атмосферного воздуха выхлопными газами транспорта;

- благоустройство и озеленение территории;

- организация полноценного обслуживания жителей учреждениями культурно-бытового назначения и коммунальными объектами.

Перечислим источники загрязнения внутренней среды жилища и рассмотрим некоторые из них:

- полимерные строительные и отделочные материалы;

- система вентиляции и система мусоропроводов;

- бытовая пыль, обладающая способностью адсорбировать микроорганизмы, а также продукты жизнедеятельности людей и домашних животных;

- продукты сгорания бытового газа и термической обработки пищевых продуктов при приготовлении пищи;

- средства ухода за домом, в том числе средства для чистки мебели, стирки и пр.;

- старые перьевые и шерстяные перины, подушки, пледы, ковры;

- телевизоры, компьютеры, печи СВЧ и пр.

При гигиенической оценке жилища имеет значение *воздушный куб*. В основу определения воздушного куба и нормы воздухообмена положен принцип ограничения накопления в воздухе помещений продуктов жизнедеятельности человека. Воздушный куб на 1 человека должен составлять не менее 40 м³. Большую роль в воздухообмене играет и высота помещений, так как загрязнители воздуха обычно концентрируются в припото-

лочном пространстве. Высота помещений важна и для формирования благоприятного микроклимата.

Радон образуется в земной коре из природного изотопа радия. Это короткоживущий газообразный изотоп радон-222 (период полураспада – 8,3 сут), который, кроме слабого гамма-излучения порядка 15 Бк/м³, выделяет еще и опасные α -частицы. Его естественная концентрация в приземном слое воздуха в среднем составляет 3,7 Бк. Однако в зданиях она в несколько раз выше, так как радон в 7,5 раз тяжелее воздуха, он скапливается в основном в подвальных, цокольных и первых этажах зданий. Причин этому две:

- в зданиях, в отличие от открытого пространства, нет рассеивания;
- радон выделяется из стройматериалов.

Газовая плита «приносит» в дом не только токсичные продукты горения бытового газа, но и радиоактивный радон. Поэтому уровень радиоактивности на кухне может существенно превосходить фоновый при работе газовой плиты. Поступая через фундамент, пол, из воды или иным путем, радон накапливается в изолированном помещении. Средние концентрации радона обычно составляют: в ванной комнате – 8,5; на кухне – 3,0; в жилой комнате – 0,2 кБк/м³.

Неионизирующие электромагнитные поля (ЭМП) и излучения. В быту источниками ЭМП и излучений являются телевизоры, дисплеи, печи СВЧ, мобильные телефоны и другие устройства, работающие в широком диапазоне частот.

Общественное здоровье

Реализованные в среде обитания человека опасности неизбежно сопровождаются потерей здоровья или гибелью людей.

Общественное здоровье – это здоровье групп населения (возрастно-половых, социальных, профессиональных и других), проживающих на определенных территориях. Оно оценивается комплексом медико-статистических показателей. К числу основных показателей относятся:

- демографические характеристики (численность, возрастно-половая структура, рождаемость, смертность);
- заболеваемость населения (общая, по отдельным классам и группам болезней, с временной утратой трудоспособности);
- инвалидность населения (стойкая утрата трудоспособности в связи с заболеваниями и травмами);
- физическое развитие.

Общее состояние экономики страны, общественных отношений, уровня социальной защиты и безопасности, качества среды обитания и ряда других факторов, влияющих на жизнь населения, находят свое интегральное отражение в показателях продолжительности жизни (см. табл. 2).

Интегральным показателем условий жизни в любой стране является СПЖ:

- людей;
- людей пенсионного возраста.

Этот интегральный показатель влияния условий жизни определяется как разность СПЖ людей и пенсионного возраста, установленного в стране.

Рассмотрим методику оценки ущерба здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями жизненного пространства. Сокращение продолжительности жизни (СПЖ) – показатель скрытого ущерба здоровью, обобщенная характеристика ущерба неидентифицируемых (скрытых в отличие от проявленных – идентифицируемых) результатов воздействия опасности на человека как стохастических эффектов повреждения здоровья (суток за год).

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства (производство, город, быт) суммарная оценка скрытого ущерба здоровью определяется как сокращение продолжительности жизни в сутках потерянной жизни за год:

$$\text{СПЖ}_{\text{сум}} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{гор}} + \text{СПЖ}_{\text{быт}},$$

где $\text{СПЖ}_{\text{пр}}$, $\text{СПЖ}_{\text{гор}}$, $\text{СПЖ}_{\text{быт}}$ – время сокращения продолжительности жизни человека при пребывании его соответственно в производственных, городских и бытовых условиях, сут.

Сокращение продолжительности жизни человека в неблагоприятных условиях городской среды определяется по формуле

$$\text{СПЖ}_{\text{гор}} = K_{\text{гор}1} + K_{\text{гор}2} \frac{B}{24} T_{\text{т}},$$

где $K_{\text{гор}1}$ и $K_{\text{гор}2}$ – ущерб здоровью по вредным факторам городской среды соответственно от загрязнения воздуха и поездки на транспорте, сут/год; B – время, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд на работу и домой, ч; $T_{\text{т}}$ – количество лет, в течение которых человек использует транспорт для поездки на работу в городе.

Сокращение продолжительности жизни человека в неблагоприятных бытовых условиях, а также в предположении, что человек курит, определяется по формуле

$$\text{СПЖ}_{\text{быт}} = K_{\text{быт}1} + K_{\text{быт}2} \frac{H}{20} T_{\text{к}},$$

где $K_{\text{быт}1}$ и $K_{\text{быт}2}$ – ущерб здоровью по вредным факторам бытовой среды соответственно от неблагоприятных жилищных условий и от курения, сут/год; H – количество сигарет, выкуриваемых человеком в день, отнесенное к 20 сигаретам, приводящим к отравлению, пограничному между хроническим и острым; $T_{\text{к}}$ – стаж курильщика, лет.

Значения ущербов по городской и бытовой средам приведены в табл. 3.

Ущерб здоровью по факторам городской и бытовой сред

Среда	Вредный фактор		
	Наименование	Обозначение	Ущерб, сут/год
Городская	Загрязнение воздуха в крупных городах	$K_{гор1}$	5
	Ежедневная поездка на транспорте в часы «пик»	$K_{гор2}$	2
Бытовая	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	$K_{быт1}$	7
	Ежедневное курение	$K_{быт2}$	50

Культура безопасности

Философия безопасного долголетия человека основана на создании безопасной техносферы как среды обитания человека, всецело владеющего культурой безопасности. Философия безопасности также основана на признании людьми важнейшей роли своей защиты и защиты окружающего их мира от опасностей, а необходимый культурный уровень достижим при соответствующем образовании людей, при их развитии и воспитании с соблюдением принципов и основ безопасности.

Овладение знаниями по безопасности позволит каждому человеку свести к минимуму вероятность снижения продолжительности жизни. Для этого необходимо:

- соблюдать правила здорового образа жизни;
- всемерно следовать основам безопасности в быту, на транспорте, на производстве и в других сферах деятельности и отдыха.

Личная безопасность каждого человека определяется во многом его знаниями об опасностях, их источниках и мерах защиты, в связи с чем следует рационально выбирать виды деятельности и место жительства для себя и своей семьи, исходя из качества окружающей среды и уровня безопасности.

Для этого человеку необходима прежде всего информация о загрязнении селитебных зон и о рисках, связанных с профессиональной деятельностью и зоной обитания. Эта информация должна предоставляться государственными органами, а человек должен обладать необходимыми знаниями для ее адекватной оценки. Благоприятное влияние на здоровье населения оказывает близкое к естественному состояние среды обитания в городах и промышленных центрах.

Вопросы:

1. Назовите показатели для оценки негативного влияния опасностей на человека в условиях производства.
2. Что такое СПЖ.
3. Охарактеризуйте уровень смертности от внешних причин в России. Назовите ее основные причины.
4. Гигиенические проблемы современных городов.
5. Что такое культура безопасности.

Библиографический список

1. *Белов, С. В.* Ноксология: учебник / С. В. Белов, Е. Н. Симакова. – М.: Юрайт, 2013. – 429 с.
2. *Занько, Н. Г.* Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. – СПб.: Лань, 2016. – 696 с.
3. *Малаян, К. Р.* Электромагнитная экология человека: учеб. пособие / К. Р. Малаян, С. М. Аполлонский. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 556 с.
4. Гигиена: учебник / под ред. акад. РАМН Г. И. Румянцева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 608 с.

1. Приборы контроля окружающей среды

Название прибора	Измеряемый параметр
Актинометр	Уровень инфракрасного (теплого) облучения
Анемометр	Подвижность атмосферного воздуха
Барограф	Изменение атмосферного давления
Барометр	Атмосферное давление
Ваттметр	Электрическая мощность
Виброметр	Уровень вибрации
Газоанализатор	Концентрация газов в воздухе
Гигрограф	Изменение относительной влажности воздуха
Гигрометр	Влажность атмосферного воздуха
Дозиметр	Уровень ионизирующих излучений
Люксметр	Уровень освещенности
Микротесламетр	Уровень магнитной индукции
Психрометр	Влажность воздуха в помещении
Пульсметр	Пульсация светового потока
Счетчик аэроионов	Количество аэроионов в воздухе
Термометр	Температура воздуха в помещении
Термограф	Изменения температуры воздуха
Шумомер	Уровень шума
Яркомер	Яркость поверхности

2. Творческое задание

«Комплексная оценка жилой застройки для оптимизации среды жизнедеятельности»

Объектом исследования являетесь Вы сами и место Вашего проживания (жилище, тип застройки, район проживания и пр.).

Для выполнения задания необходимо решить следующие задачи:

1. Описать объект исследования.
2. Составить список факторов окружающей среды (ФОС), которые воздействуют на Вас в течение суток, и оценить их. Возможна следующая шкала оценки : 0 – ФОС не действует или действует незначительно (зона толерантности); 1,0 – действие ФОС может привести к ущербу для здоровья человека.

Комплексная оценка условий жилой застройки

Уровень	Состояние качества	Оценка по комплексным баллам	Сумма баллов
I	Отлично	Воздействие ФОС благоприятное	Менее 3
II	Хорошо	Незначительное изменение ФОС	3–15
III	Удовлетворительно	Изменение ФОС в предельно допустимых границах	15–30
IV	Неудовлетворительно	Изменение выше предельно допустимых границ	Более 30

3. Привести примеры вредного действия ФОС с указанием литературных источников, подтверждающих это. Ссылка на используемую литературу должна быть правильно оформлена.

4. Сосчитать суммарное количество баллов и оценить условия жилой застройки (в соответствии с таблицей).

5. Оценить ущерб здоровью, обусловленный неблагоприятными условиями жизненного пространства.

3. Рекомендации по выполнению творческого задания

Студенты заочной формы обучения обязаны выполнить творческое задание по дисциплине «Ноксология».

Основные этапы работы студента над творческим заданием:

- 1) подбор и изучение литературы по теме работы;
- 2) написание работы.

Подбор и изучение литературы по теме работы. Придерживайтесь списка рекомендуемой кафедрой литературы, так как он соответствует программе курса. Наряду с учебниками при написании работы можно пользоваться и периодическими изданиями. Вся рекомендуемая литература имеется в библиотеке на абонементе или в читальном зале, на сайте библиотеки.

Написание содержательной части творческой работы. Работа пишется строгим научным языком, не допускается использование разговорной речи, а также дословное переписывание материала из литературных источников. Текстовая часть работы должна содержать четкий и развернутый ответ.

Оформление работы. Работа должна быть определенным образом оформлена. Текст должен быть оформлен в текстовом редакторе Word for Windows версии не ниже 6.0. Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный,

размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: одинарный. Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Equation Editor и вставлены в документ как объект. Размеры шрифта для формул: обычный – 14 пт; крупный индекс – 10 пт; мелкий индекс – 8 пт; крупный символ – 20 пт; мелкий символ – 14 пт.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст. Текст отчета выполняется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, соблюдая следующие размеры полей: левое, верхнее и нижнее – не менее 20 мм, правое – не менее 10 мм. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в низу страницы, в центре, без точки в конце.

Допускается выполнение работы и в письменной форме в обычной школьной тетради. В этом случае она должна быть написана аккуратно, разборчиво, без помарок и сокращений (кроме общепринятых), на листах с полями для пометок преподавателя. Текст, написанный от руки неразборчивым почерком, рецензироваться не будет.

На титульном листе обязательно указываются: дисциплина, название темы, ФИО преподавателя, ФИО студента, факультет, группа. В конце работы приводится список использованных источников. Обратите внимание на его правильное библиографическое описание.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Ноксология как учение об опасностях	3
2. Опасности: условия возникновения и реализации	6
3. Принципы ноксологии	10
4. Анализ опасностей	13
5. Воздействие опасностей на человека и природу	17
Библиографический список	29
Приложения	30
1. Приборы контроля окружающей среды	30
2. Творческое задание «Комплексная оценка жилой застройки для оптимизации среды жизнедеятельности»	30
3. Рекомендации по выполнению творческого задания	31

Составитель
Занько Наталья Георгиевна

НОКСОЛОГИЯ

Методические указания по изучению дисциплины
для бакалавров направления
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Редактор *М. А. Молчанова*
Компьютерная верстка – *Н. А. Ушакова*

Подписано в печать с оригинал-макета 24.04.17.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Уч.-изд. л. 2,0. Печ. л. 2,0. Тираж 100 экз. Заказ № 50. С 57.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТУ
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 3