

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет**

**Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и
микробиологии им. академика И.Н. Блохиной**

**Н.И. Зазнобина
А.Н. Варичев
И.В. Соловьева**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Учебное пособие

**Рекомендовано методической комиссией биологического факультета
для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки
022000 «Экология и природопользование»**

**Нижний Новгород
2014**

УДК 616-036.22:574.4(075.8)
ББК Е081+Р19 (я73)
З-17

З-17 Зазнобина, Н.И. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ: учеб. пособие // Н.И. Зазнобина, А.Н. Варичев, И.В. Соловьева; под ред. проф. Д.Б. Гелашвили – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 193 с.

Рецензенты: д.м.н., профессор **М.А. Позднякова**
к.б.н., доцент **А.И. Речкин**

Данное учебное пособие предусматривает ознакомление студентов с актуальными проблемами медико-экологической безопасности; изучение основных понятий, принципов и методов проведения эколого-эпидемиологических исследований; приобретение навыков планирования и проведения эколого-эпидемиологических исследований.

Учебное пособие предназначено для студентов четвертого курса очной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 022000 «Экология и природопользование».

Ответственный за выпуск:
Председатель методической комиссии биологического факультета ННГУ
д.п.н., профессор **И.М. Швец**

УДК 616-036.22:574.4(075.8)
ББК Е081+Р19 (я73)

©Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского,
©Нижегородский научно-
исследовательский институт
им. академика И.Н. Блохиной, 2014,
Н.И. Зазнобина, А.Н. Варичев,
И.В. Соловьева

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
ГЛАВА 1. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ	8
1.1. Эпидемиология инфекционных болезней	9
1.2. Эпидемиология неинфекционных болезней	15
1.3. Экологическая эпидемиология	19
1.4. Основные показатели здоровья населения, используемые в эколого-эпидемиологических исследованиях	23
1.4.1. Общие показатели	23
1.4.2. Эпидемиологические показатели, применяемые для сравнительной оценки состояния здоровья населения	26
ГЛАВА 2. КОНЦЕПЦИЯ РИСКА	30
2.1. Оценка риска	31
2.2. Управление риском	37
2.3. Распространение информации о риске	37
ГЛАВА 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ	39
3.1. Эпидемиологическое наблюдение	39
3.1.1. Скрининг	41
3.1.2. Эпидемиологическое обследование эпидемического очага	43
3.1.3. Статистическое наблюдение	45
3.1.4. Когортное исследование	47
3.1.5. Исследование по типу «случай-контроль»	49
3.1.6. Статистические методы измерения связи (ассоциации)	51
3.2. Экспериментальные эпидемиологические исследования (эпидемиологический эксперимент, эпидемиологический опыт)	51
3.2.1. Естественный эксперимент	52
3.2.2. Неконтролируемый эпидемиологический опыт	52
3.2.3. Контролируемый эпидемиологический опыт	52
3.2.4. Физическое и биологическое моделирование эпидемического процесса	53
3.2.5. Эпизоотологический эксперимент	53
3.3. Метод математического моделирования	54
ГЛАВА 4. ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОПАСНОСТИ ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	55
4.1. Влияние качества атмосферного воздуха на здоровье населения	56
4.2. Влияние качества воды на здоровье населения	62
4.3. Влияние качества почв на здоровье населения	66
4.4. Влияние качества продуктов питания на здоровье населения	68
4.5. Влияние стойких органических загрязнителей на здоровье населения	69

4.5.1. Влияние диоксинов на здоровье населения	70
4.5.2. Влияние полихлорированных бифенилов на здоровье населения	72
4.5.3. Влияние хлорорганических пестицидов на здоровье населения	74
4.6. Микроэлементозы	75
4.7. Влияние физических факторов на здоровье населения	85
4.7.1. Влияние ионизирующего излучения на здоровье населения	85
4.7.2. Влияние радона на здоровье населения	87
4.7.3. Влияние электромагнитных полей на здоровье населения	88
4.7.4. Влияние акустического шума на здоровье населения	90
4.8. Влияние канцерогенных веществ на здоровье населения	94
4.9. Чрезвычайные ситуации экологического характера	98
ГЛАВА 5. СИСТЕМА ЭПИДНАДЗОРА ЗА ИНФЕКЦИОННЫМИ И НЕИНФЕКЦИОННЫМИ БОЛЕЗНЯМИ	102
5.1. Система управления эпидемиологическим процессом	103
5.2. Организационная структура системы эпиднадзора	104
5.3. Система экологической безопасности	105
5.4. Противоэпидемические мероприятия	109
5.4.1. Карантин и обсервация	109
5.4.2. Госпитализация	110
5.4.3. Очаговая дезинфекция, дезинсекция и дератизация	111
5.5. Профилактические мероприятия инфекционных болезней	111
5.5.1. Профилактическая дезинфекция	112
5.5.2. Профилактическая дезинсекция	112
5.5.3. Профилактическая дератизация	114
5.5.4. Иммунопрофилактика	115
5.5.5. Обязательные медицинские осмотры	117
5.6. Профилактические мероприятия неинфекционных болезней	118
5.6.1. Профилактика микроэлементозов	119
5.6.2. Профилактические меры по защите здоровья при воздействии стойких органических соединений (СОЗ)	119
5.6.3. Профилактика профессиональных заболеваний	120
5.6.3.1. Профилактические меры по защите здоровья при воздействии электромагнитных полей	126
5.6.3.2. Профилактические меры по защите здоровья при воздействии акустического шума	127
5.6.3.3. Профилактические меры по защите здоровья от ионизирующего излучения	127
5.6.4. Профилактика травматизма	128
5.6.5. Методы профилактики злокачественных новообразований	131
5.6.6. Профилактические меры во время чрезвычайных ситуаций	134
5.6.7. Санитарно-эпидемиологическое нормирование	136

ПРИЛОЖЕНИЕ. Математические модели в экологической эпидемиологии	151
1. Расчет характеристик выброса сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и оценка его последствий	152
1.1. Прогнозирование глубины зоны заражения СДЯВ	155
1.1.1. Определение количественных характеристик выброса СДЯВ	155
1.1.1.1. Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке	155
1.1.1.2. Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке	156
1.1.2. Расчет глубины зоны заражения при аварии на химически опасном объекте	157
1.1.3. Расчет глубины зоны заражения при разрушении химически опасного объекта	164
1.1.4. Определение продолжительности поражающего действия СДЯВ	165
2. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного характера	166
2.1. Расчет зоны чрезвычайной ситуаций (зоны затопления) при наводнениях	166
2.2. Расчет зоны чрезвычайной ситуаций при гидродинамических авариях	173
2.3. Расчет зоны чрезвычайных ситуаций при пожарах	182
2.3.1. Расчет зоны теплового воздействия при пожарах	182
2.3.2. Расчет зоны задымления при пожарах	184
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	187
НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	190
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ	192

ВВЕДЕНИЕ

Эпидемиология (от греч. *epi* – над и *demos* – народ + *logos* – наука,) – единая общемедицинская наука, изучающая причины, условия, механизмы и способы профилактики заболеваемости населения любой патологией.

Вновь накапливаемые фактические данные, формулируемые на их основе новые теоретические положения о закономерностях эпидемического процесса способствуют разработке эффективных принципов и способов борьбы и профилактики инфекционных болезней. В тоже время современная эпидемиологическая наука расширяет свои границы, вовлекая в сферу своих интересов всестороннее изучение разных проблем, касающихся здоровья населения. Так здоровье человека неразрывно связано с качеством окружающей среды. Не случайно именно показатели здоровья населения рассматриваются как надежные биоиндикаторы степени антропогенных нарушений.

Термин «экологическая эпидемиология» был сформулирован в последние десятилетия на Западе, вначале – как ветвь эпидемиологии неинфекционных заболеваний, затем – как особое научное направление, посвященное изучению, анализу и доказательству зависимости здоровья населения от состояния окружающей среды под названием «*environmental epidemiology*». **Экологическая эпидемиология** – это научная дисциплина, изучающая влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на различные показатели здоровья взрослого и детского населения.

Цель дисциплины – изучение основы экологической эпидемиологии как нового направления современной эпидемиологии и экологии. Основным требованием к содержанию данной дисциплины является изучение направлений современной эпидемиологии, понятий эпидемии, пандемии, эпидемиологии инфекционных и экологических заболеваний, а также анализ, выявление и управление воздействием основных химических и биологических факторов экологического риска на здоровье человека.

Предметом экологической эпидемиологии являются массовые экологически обусловленные болезни среди населения.

Экологически обусловленные заболевания – это заболевания, развившиеся среди населения какой-либо территории под воздействием на людей вредных факторов среды обитания.

Задачи экологической эпидемиологии:

- выявление и измерение воздействия экологических загрязнителей;
- оценка рисков воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения;
- установление количественных зависимостей между уровнями воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды и показателями состояния здоровья населения;
- обеспечение медицинского обследования и наблюдение неблагоприятных для здоровья последствий;
- научное обоснование уровней воздействия таких загрязнителей.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся направлению подготовки 022000 «Экология и природопользование».

Дисциплина «Экологическая эпидемиология» является одним из основных инструментов, позволяющих проводить объективную эколого-гигиеническую оценку качества окружающей среды, грамотно управлять риском в реальных ситуациях, а также обеспечивать экологическую безопасность и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения.

ГЛАВА 1. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

С древних времен эпидемиология развивалась как отрасль медицинской науки, исследующая причины возникновения и распространения заразных болезней в человеческом обществе и применяющая полученные знания для предупреждения и борьбы с ними. Эта наука о закономерностях, лежащих в основе возникновения и распространения инфекционных болезней в человеческом коллективе и мерах профилактики и борьбы с ними и является **эпидемиологией инфекционных болезней**

Различают два раздела эпидемиологии инфекционных болезней: общий и частный.

Общая эпидемиология рассматривает систему общих закономерностей возникновения, развития и угасания эпидемического процесса инфекционных (паразитарных) болезней и основные принципы профилактики и борьбы с этими болезнями.

Частная эпидемиология – это система знаний об особенностях возникновения, развития и угасания эпидемического процесса отдельных нозологических форм инфекционных (паразитарных) болезней, конкретных формах, средствах и методах профилактики и борьбы с каждой из них.

Эпидемиологический процесс – это процесс возникновения и распространения инфекционных болезней среди населения.

Эпидемиологический анализ – это изучение закономерностей эпидемического процесса (чаще на ограниченной территории за определенный период времени) с помощью применения комплекса специальных методов и приемов. Проведение эпидемиологического анализа связано с выяснением движущих сил (причин и факторов) и особенностей распространения инфекционных болезней среди населения в конкретных условиях места и времени.

Для развернутого анализа инфекционной заболеваемости была разработана специфическая совокупность приемов и способов, позволяющая обеспечить наиболее полное познание эпидемиологических явлений, т.е. возникновения, распространения, борьбы и профилактики болезней человека, получившая название **эпидемиологический метод**. Эпидемиологический метод включает как специфические, свойственные только эпидемиологии способы исследования (эпидемиологическое обследование, эпидемиологический эксперимент), так и разработанные и применяемые в других отраслях знания (лабораторные, энтомологические, эпизоотологические, историко-географические, статистические и др.), привлекаемые для эпидемиологических целей и в связи с этим приобретающие специфическую направленность.

Эпидемиологическая диагностика – это система методов выявления причин и условий возникновения и распространения инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний, а также разработки научно обоснованных санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

Успехи, достигнутые эпидемиологией в борьбе с инфекционными болезнями, привлекли внимание к возможности эпидемиологического изучения массовых неинфекционных болезней. Возник раздел эпидемиологии – **эпидемиология неинфекционных болезней**, применяющая эпидемиологический метод для изучения возникновения закономерностей возникновения и распространения различных по своей природе неинфекционных нарушений состояния здоровья населения. В настоящее время понятие «эпидемиологический метод» трактуется более широко. Под эпидемиологическим методом понимают специфическую совокупность приемов, которая предназначена для изучения причин и условий возникновения и распространения *любых патологических состояний* и состояний здоровья в популяции людей.

1.1. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Эпидемиология инфекционных болезней – наука об объективных закономерностях эпидемического процесса (закономерностях заражения людей) и способах предупреждения возникновения и распространения инфекционных (паразитарных) болезней среди населения и борьбы с ними.

Цель эпидемиологии инфекционных болезней — выявление закономерностей возникновения, распространения и прекращения инфекционных болезней и разработке мер профилактики и борьбы с ними.

Задачи эпидемиологии инфекционных болезней:

- определение медицинской и социально-экономической значимости инфекционной болезни, ее места в структуре патологии населения;
- изучение закономерностей распространения инфекционной болезни во времени (по годам, месяцам и т.п.), по территории и среди различных групп населения (возрастных, половых, профессиональных и т.д.);
- выявление причин и условий, определяющих наблюдаемый характер распространения инфекционной болезни;
- разработка рекомендаций по оптимизации профилактики инфекционных болезней;
- разработка прогноза распространения изучаемой инфекционной болезни.

Инфекционная болезнь – конкретная форма проявления инфекционного процесса, отражающая степень его развития и имеющая характерные нозологические признаки.

Инфекционный процесс – взаимодействие возбудителя и восприимчивого организма (человека или животного), проявляющееся болезнью или носительством возбудителя инфекций.

Хотя паразитарные болезни являются частью инфекционных, обычно их разделяют. Инфекционные болезни рассматривают как заболевания, вызванные одноклеточными организмами (бактериями, грибами, простейшими), а также неклеточной формой организации материи – вирусами. Возбудители

паразитарных болезней – многоклеточные животные – различные гельминты и членистоногие.

Основу как инфекционных, так и паразитарных заболеваний составляет инфекция, т.е. взаимодействие паразита и хозяина.

Возникновение и распространение среди населения специфических инфекционных состояний (заболеваний или носительства) получило название *эпидемического процесса*.

Эпидемический процесс состоит из трёх элементов: источника возбудителя инфекции, механизма передачи возбудителя и восприимчивого организма.

Эти элементы тесно связаны между собой и обеспечивают непрерывность течения эпидемического процесса. При устранении одного из факторов распространение инфекционной болезни прекращается.

Источник инфекции в эпидемиологии инфекционных болезней - это живой зараженный организм, который является естественной средой для существования возбудителя, где он размножается, накапливается и выделяется во внешнюю среду.

Болезни, при которых люди являются источником инфекции, называют **антропонозами**. При антропонозах, резервуаром возбудителей которых является только человек, происходит последовательная передача возбудителей из организма зараженного человека - источника - в восприимчивый организм другого человека - реципиента, который, сам, став в результате этого источником, в свою очередь передает возбудителя новым реципиентам.

Болезни, при которых источником инфекции являются животные, называют **зоонозами**. Группа зоонозных инфекций обширна. Источниками инфекции могут быть как больные животные, так и носители возбудителя. Распространение болезней среди животных может носить характер как спорадической заболеваемости, так и эпизоотии.

Эпидемиологическую опасность для людей представляет большой круг животных: дикие - при бешенстве (волки, лисицы, енотовидные собаки, хорьки и др.), туляремии (зайцы, ондатры, водяные крысы и др.), сельскохозяйственные при бруцеллезе (коровы, козы и др.), при орнитозе (птицы), домашние - при токсоплазмозе (кошки) и т.д.

Инфекционные (паразитарные) болезни, возбудители которых являются свободноживущими в окружающей среде, называют **сапронозами**. Типичный представитель сапронозов — легионеллез, листериоз, псевдомоноз, мелиоидоз.

В зависимости от природы возбудителей инфекционные болезни классифицируются на:

- прионные (болезнь Крейтцфельда – Якоба, куру, фатальная семейная бессонница);
- вирусные (полиомиелит, грипп, парагрипп, корь, вирусные гепатиты, ВИЧ-инфекция, цитомегаловирусная инфекция, менингит, энтеровирусная инфекция и др.);

- бактериальные (чума, холера, дизентерия, сальмонеллёз, стрептококковая, стафилококковая инфекции, менингит и др.);
- протозойные (амебиаз, токсоплазмоз, малярия);
- грибковые инфекции, или микозы (аскомицеты, базидомицеты, зигомицеты, микроспория), (надкожные, кожные, подкожные, системные), (кандидоз, мукормикоз, хромомикоз).

Механизм передачи возбудителя – это эволюционно сложившийся закономерный способ перемещения возбудителя от источника инфекции в восприимчивый организм человека или животного.

Механизм передачи включает в себя последовательную смену трех фаз.

1) Выход (выведение) возбудителя из источника в окружающую среду. Все элементы окружающей среды, участвующие в передаче возбудителей от источника к восприимчивому организму, называются *факторами передачи*. К ним относятся вода, воздух, почва, пищевые продукты, предметы обихода, членистоногие и другие объекты, на которых могут оказаться возбудители, выделенные источником.

2) Временное пребывание возбудителя в абиотических или биотических объектах окружающей среды.

3) Внедрение возбудителя в восприимчивый организм.

Различают естественные и искусственный (артифициальный) механизмы передачи возбудителей.

Естественные механизмы передачи возбудителей.

1. Аспирационный (респираторный, аэрозольный, ингаляционный, аэрогенный, воздушно-капельный) механизм реализуется двумя путями: воздушно-капельным - при нестойких во внешней среде микроорганизмах (таких, как менингококк, вирус кори и др.) и воздушно-пылевым - при устойчивых, сохраняющих жизнеспособность длительный срок (например, микобактерии туберкулеза).

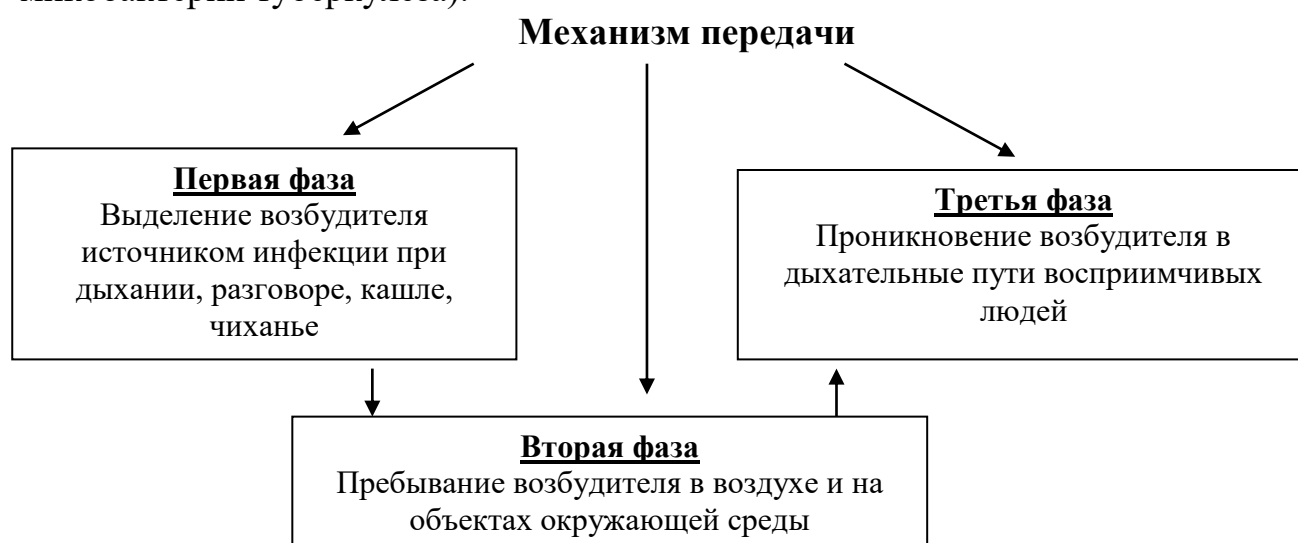


Рис. 1.1. Аспирационный механизм передачи возбудителя при инфекции дыхательных путей (Ющук, Мартынов, 2003)

Возбудители, выделяясь в окружающую среду при кашле, чиханье, иногда разговоре и дыхании, быстро проникают в дыхательные пути лиц, окружающих источник инфекции (рис.1.1).

Фекально-оральный механизм передачи является единым для кишечных инфекций, возбудители которых находятся в пищеварительном тракте людей. При фекально-оральном механизме по конечному фактору выделяют три пути передачи возбудителя – водный, пищевой, бытовой (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Фекально-оральный механизм передачи возбудителя при кишечных антропонозах (Ющук, Мартынов, 2003)

Трансмиссивный механизм передачи реализуется с помощью кровососущих переносчиков (членистоногих) при болезнях (сыпной тиф, малярия, энцефалит, боррелиоз и др.), возбудители которых находятся в кровяном русле (рис. 1.3).

Контактный механизм передачи возможен при непосредственном соприкосновении с поверхностью кожи, слизистых оболочек зараженного и восприимчивого организмов, сопровождающемся внедрением возбудителя – *прямой контакт* (венерические болезни, микозы) или посредством предметов контаминированных возбудителем, – *непрямой контакт* (рис. 1.4).

Вертикальный механизм передачи (при внутриутробном заражении плода) осуществляется при таких болезнях, как токсоплазмоз, краснуха, ВИЧ-инфекция и др. (рис. 1.5).

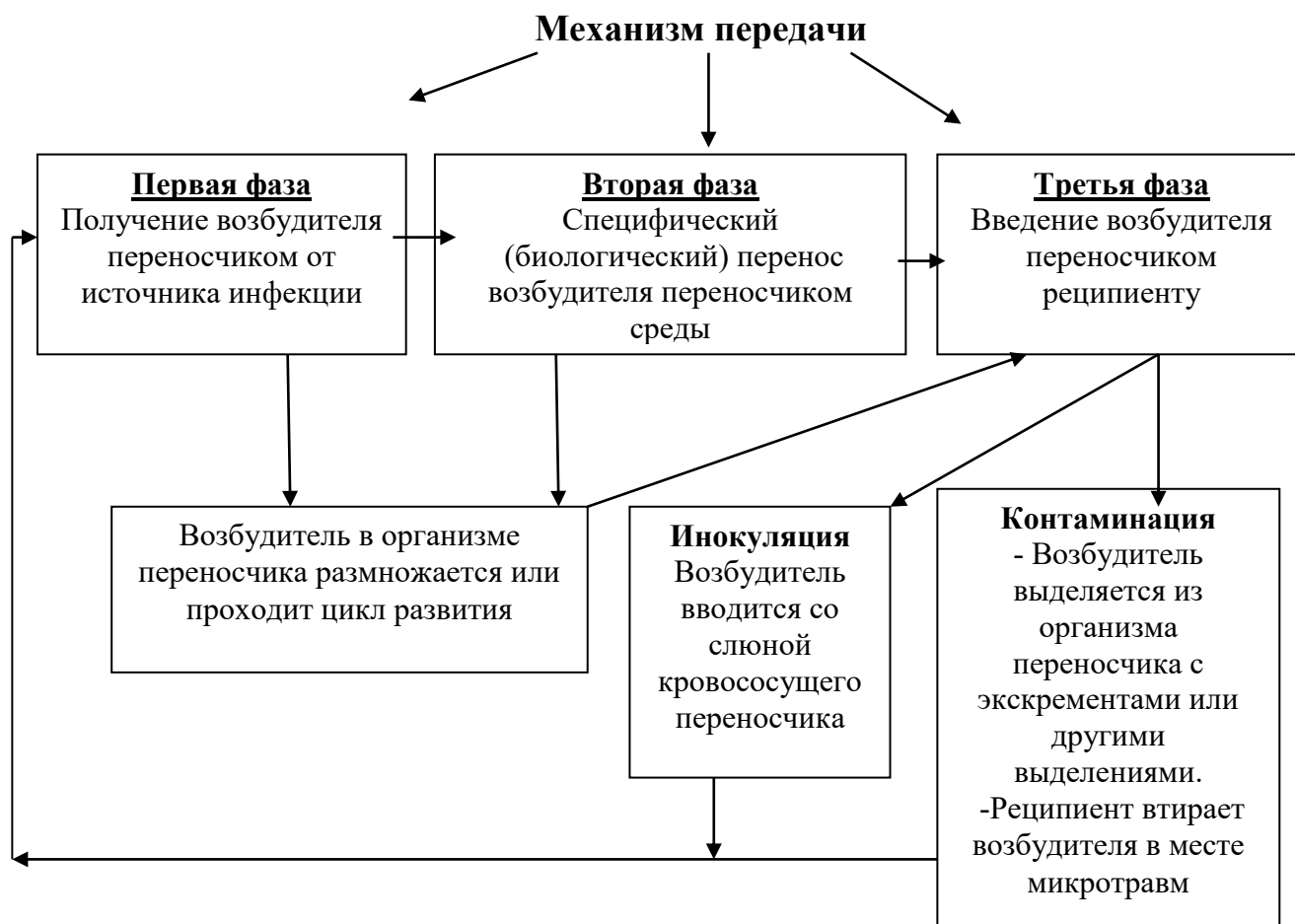


Рис. 1.3. Трансмиссивный механизм передачи (Ющук, Мартынов, 2003).

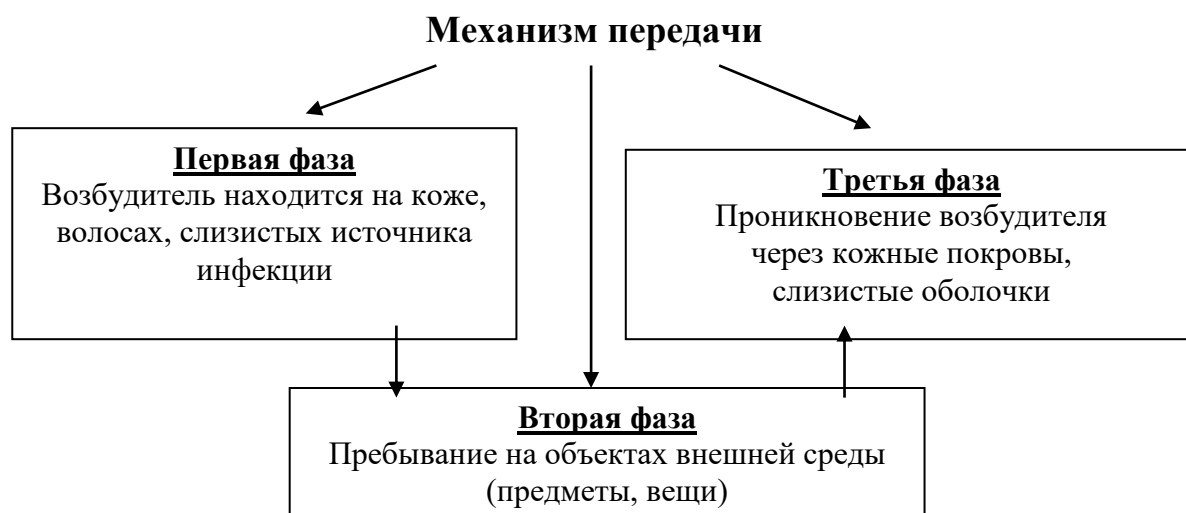


Рис. 1.4. Контактный механизм передачи возбудителя при инфекции наружных покровов (Ющук, Мартынов, 2003).

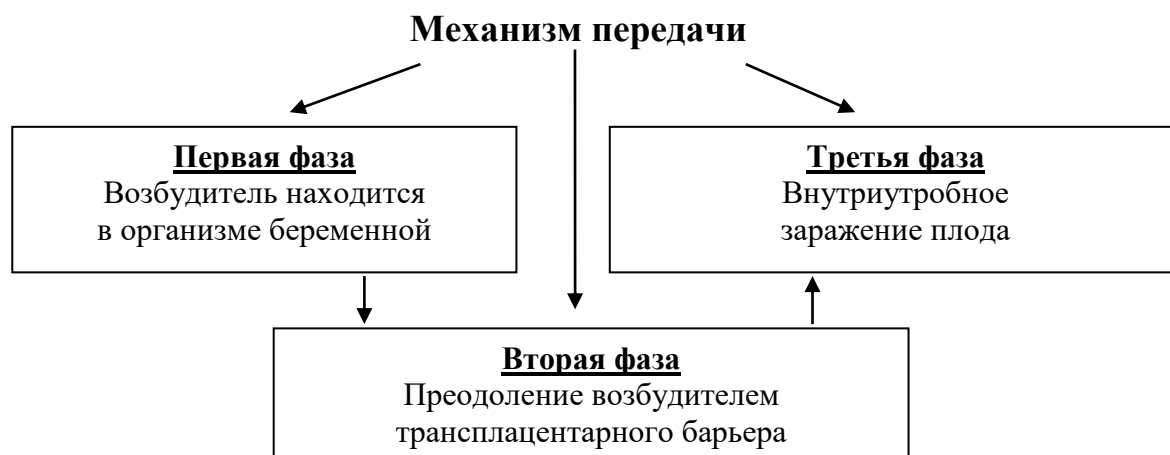


Рис. 1.5. Вертикальный механизм передачи возбудителя (Ющук, Мартынов, 2003)

Искусственный (артифициальный) механизм передачи возбудителей.

Он может быть реализован при проведении медицинских манипуляций, сопровождаемых нарушением целостности кожных покровов и слизистых оболочек. Существуют следующие пути реализации искусственного механизма передачи инфекций связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП) (ранее они назывались внутрибольничными инфекционными заболеваниями): инъекционный, трансфузионный, ассоциированный с операциями, другими инвазивными, диагностическими и лечебными процедурами и ингаляционный.

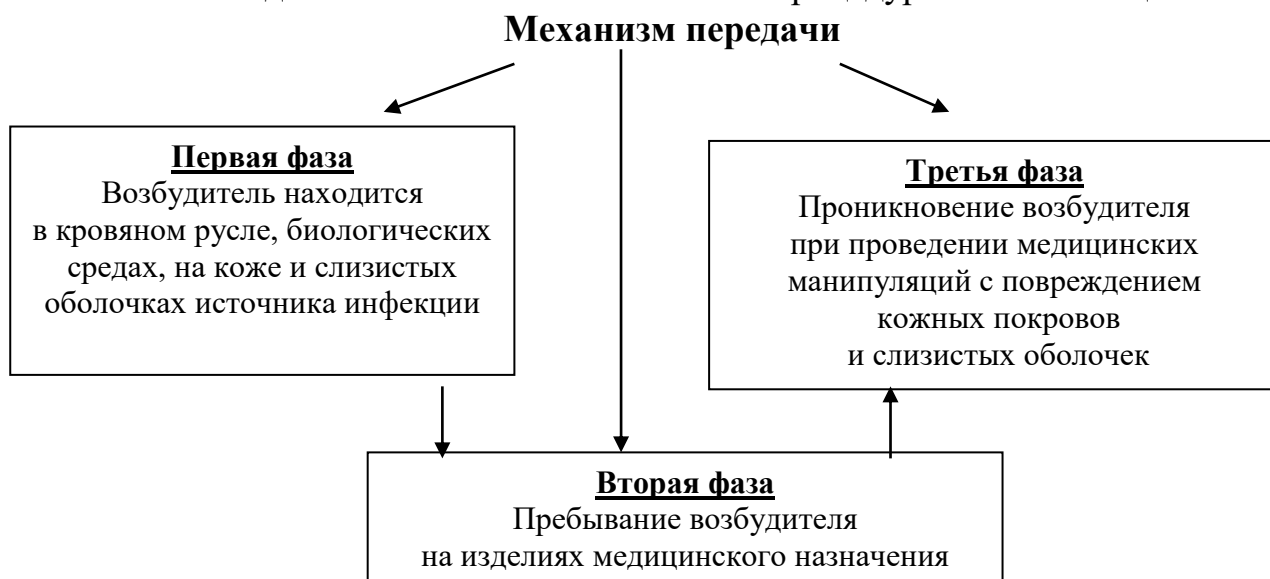


Рис. 1.6. Искусственный (артифициальный) механизм передачи возбудителя при внутрибольничных инфекционных заболеваниях (Ющук, Мартынов, 2003).

Для возникновения и поддержания непрерывности эпидемического процесса необходимо **наличие восприимчивого организма (коллектива)**. *Восприимчивость* – способность человека или животного реагировать на внедрение в организм определенного возбудителя инфекции развитием заболевания или способностью носить в себе возбудителя.

Состояние восприимчивости зависит от большого числа факторов, определяющих специфическую и неспецифическую резистентность организма: состояния макроорганизма, вирулентности и дозы возбудителя, характера питания, воздействия химических веществ, радиации, эмоциональный фон, наличие стрессовых ситуаций и др.

Проявления эпидемического процесса неодинаковы по своим количественным параметрам.

Спорадическая заболеваемость (греч. *sporadikos* – рассеянный, отдельный) – невысокий, обычный для данной местности и времени уровень инфекционной заболеваемости населения определенной нозологической формой, проявляющейся преимущественно в виде единичных случаев.

Эпидемия (греч. *epi* – на, *demos* – народ) – массовое распространение инфекционного заболевания, значительно превышающее обычно регистрируемый уровень заболеваемости.

Пандемия (греч. *pandemia* – весь народ, все население) – это эпидемия, охватившая население нескольких государств.

Различают эндемические и экзотические болезни. *Эндемические* инфекционные болезни – свойственные данной местности, постоянно регистрируемые на данной территории в силу ряда природных, бытовых или социальных условий. Для таких болезней термин «эпидемическая заболеваемость» употребляют при превышении определенного уровня – ординара (усредненного уровня многолетней заболеваемости). *Экзотические* инфекционные болезни – это болезни, не свойственные данной территории. Они могут быть следствием завоза возбудителя инфицированными людьми или животными, с пищевыми продуктами или различными изделиями. При появлении экзотических болезней даже небольшое число больных дает основание для употребления термина «вспышка» или «эпидемия».

Территорию распространения инфекционных заболеваний называют *нозоареалом*.

1.2 . ЭПИДЕМИОЛОГИЯ НЕИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Успехи, достигнутые эпидемиологией в борьбе с инфекционными болезнями, привлекли внимание к возможности эпидемиологического изучения массовых неинфекционных болезней. В начале 50-х годов XX в. североамериканские эпидемиологи пришли к заключению, что использование эпидемиологического метода может оказаться весьма эффективным при исследовании причин и закономерностей развития и массового распространения неинфекционных болезней, а также нарушений здоровья, обусловленных профессиональными или иными вредностями (например, производственный, сельскохозяйственный или дорожный травматизм, различного рода химические или физические воздействия и др.). Доказано, что неинфекционные болезни являются основной причиной смерти в мире.

Согласно статистике, четыре основные группы неинфекционных болезней — сердечно-сосудистые заболевания, рак, хронические заболевания легких и диабет — приводят к смерти каждых трех из пяти людей.

Официальное признание в медицинской науке и практике здравоохранения в нашей страны эпидемиология неинфекционных болезней получила сравнительно недавно. Отправным моментом считается заседание 51 сессии Общего собрания АМН СССР в 1984 году, на котором академик В.Д. Беляков поднял вопрос о необходимости признания эпидемиологии как единой «общемедицинской» науки, а также ее предмета — «заболеваемости населения» любой патологией.

Эпидемиология неинфекционных болезней — наука, изучающая причины и условия возникновения и распространения неинфекционной заболеваемости среди населения для разработки и применения профилактических мероприятий.

В представлении о причинах и условиях эпидемиологии неинфекционных болезней положены влияющие на здоровье населения естественные природные и социальные процессы, напрямую не связанные с живой природой.

Основная задача эпидемиологии неинфекционных болезней заключается в накоплении материалов и анализе закономерностей возникновения и распространения неинфекционных болезней, оценке и сопоставлении их, профессиональном осмыслении и на основании этого разработке рациональных подходов к профилактике заболеваемости и летальности.

Эпидемиологические методы исследований неинфекционных заболеваний, их причинно-следственных связей заняли одно из ведущих мест в арсенале современной медицины, позволяя получить множество ценных результатов, обогативших наши представления о развитии неинфекционной патологии. В этой связи достаточно вспомнить успехи, достигнутые при использовании эпидемиологического метода исследования в расшифровке распространенных генетических заболеваний крови (серповидно-клеточной анемии, талассемии и др.), изучении инициальных проявлений и темпов развития атеросклероза, ишемической болезни сердца, сосудистых поражений мозга, артериальной гипертензии; выявлению особенностей их течения в различных регионах, среди городского и сельского населения, в разных возрастных и половых группах, выявлены группы населения.

Использование эпидемиологического метода позволило установить зависимость заболеваемости злокачественными опухолями от образа жизни людей, выявить закономерности развития психических заболеваний, сахарного диабета, ревматизма, различных соматических заболеваний и других неинфекционных болезней.

В табл. 1 указаны различия параметров и объектов эпидемиологического процесса инфекционных и неинфекционных болезней на этапах эпидемиологического анализа.

Таблица 1

Различия параметров и объектов эпидемиологического процесса инфекционных и неинфекционных болезней на этапах эпидемиологического анализа

Параметры и объекты эпидемиологического процесса	Инфекционная болезнь	Неинфекционная болезнь
1	2	3
Этиологический аспект		
1. Этиологический агент	Специфический живой организм с присущими ему биологическими свойствами и жизнедеятельностью	Цепь причинно-следственных отношений.
2. Количественная характеристика этиологических агентов	Моноэтиологичность, т.е. возбудитель представлен каким-либо видом	Полиэтиологичность, возбудители разные по своей природе, могут вызывать один и тот же клинико-морфологический синдром
3. Идентифицированность этиологического объекта	Возбудитель болезни идентифицируется	Возбудитель болезни нередко остается не идентифицированным
4. Роль этиологического агента в формировании нозологии ¹ .	Специфичность возбудителя определяет клинические особенности болезни	Этиологические агенты не всегда определяют специфику нозологической формы, т.е. один и тот же агент может вызывать клинико-морфологические синдромы.
5. Роль этиологического агента в формировании патогенеза	Возбудитель является пусковым механизмом и определяет все звенья цепи в патогенезе	Фактор действия пусковым механизмом патогенеза
Клинический аспект		
1. Латентный период	Инкубационный период, который специфичен для каждой болезни	Развитие компенсаторной реакции организма в ответ на повреждающее действие этиологического фактора
2. Динамика патологического процесса	Цикличность болезни	Цикличность отсутствует, характерно хроническое течение болезни
3. Реконвалесценция	Является непосредственным следствием освобождения макроорганизма от возбудителя	Не связан с судьбой этиологического агента
4. Иммунологические	Вырабатывается иммунитет	Не вырабатывается иммунитет

Продолжение таблицы 1

¹ Нозология — учение о болезнях, позволяющее решать основную задачу частной патологии и клинической медицины: познание структурно-функциональных взаимосвязей при патологии, биологические и медицинские основы болезней. Нозология отвечает на вопросы: что такое болезнь и чем она отличается от здоровья, каковы причины и механизмы развития болезни, выздоровления или смерти.

Эколого-биологический аспект		
1	2	3
1. Паразитарная система	Эколого-биологической основой эпидпроцесса является паразитарная система, представляющая собой взаимодействие генотип и фенотип неоднородных популяций макро- и микроорганизмов, в процессе которого происходит взаимная адаптационная изменчивость этих популяций	Паразитарная система отсутствует. Отношение этиологического агента и макроорганизма лишь как односторонняя компенсаторная реакция макроорганизма на действие факторов окружающей среды
Эпидемиологический аспект		
1.Источник этиологического агента	Место естественной жизнедеятельности возбудителя болезни, откуда он способен передаваться восприимчивым людям. Возбудителем инфекции является живое существо	Не является место естественной жизнедеятельности, т.к. этиологический фактор не живое существо
2.Способ распространения этиологического агента	Специфический механизм передачи живых возбудителей болезни	Специфический механизм передачи отсутствует
3. Восприимчивость	Обладают как специфической, так и неспецифической резистентностью	Обладают только неспецифической резистентностью

1.3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Экологическая эпидемиология – научная дисциплина, изучающая влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на различные показатели здоровья взрослого и детского населения.

Экологическая эпидемиология включает в себя не только изучение, анализ и доказательства зависимости некоторых заболеваний населения инфекционной и неинфекционной природы от условий окружающей среды, но и выявляет экологические условия и опасности, которые могут представлять риск для здоровья. Экологическая эпидемиология

Внешняя среда, которую изучает экологическая эпидемиология, включает в себя факторы, которые являются массовыми, но не жизненно-необходимыми для нормального функционирования человеческого организма, и оказывают воздействие на характеристики здоровья человека в отрицательную сторону. Такие факторы, чаще всего, являются недобровольными. Таким образом, внешняя среда для изучения экологической эпидемиологии включает в себя, главным образом, химические, биологические, физические факторы.

Согласно российским статистическим данным, общая заболеваемость в экологически неблагополучных регионах в 1,5–5 раз выше, чем в относительно мало затронутых хозяйственной деятельностью. Здоровые люди могут потерять физическое, психическое и социальное благополучие и в том случае, если они будут постоянно проживать в экологически неблагоприятных регионах, в зонах экологического бедствия, возникающих в результате нерациональной хозяйственной деятельности. В итоге интенсивное и длительное воздействие экологически неблагоприятных факторов окружающей среды может вызывать перенапряжение и срыв адаптационных процессов организма и тем самым способствовать развитию различных патологических состояний человека. Таким образом, возрастающая агрессивность окружающей среды, обусловленная высокой техногенной нагрузкой, неизбежно сказывается на качестве генофонда живых организмов, так как темпы естественной эволюционной адаптации уже не соответствуют интенсивности изменений окружающей среды. Это вызывает, так называемый «синдром экологического напряжения». Этот термин был введен в 90-х годах XX века Н.А. Агаджаняном. *Синдром экологического напряжения* – комплекс взаимосвязанных симптомов нарушения здоровья, нравственного самочувствия людей, характерных для территорий экологического бедствия.

Суммарный вклад экологических факторов в смертность населения России оценивается на уровне 4-5% и занимает третье место после общих и социальных факторов.

Экологически обусловленные заболевания – это заболевания, развившиеся среди населения какой-либо территории под воздействием на людей вредных факторов среды обитания (химических веществ, физических факторов и др.) и проявляющиеся характерными для действия этого причинного фактора симптомами и синдромами или иными неспецифическими

отклонениями, которые провоцируются экологически неблагоприятными факторами.

Симптом – один отдельный признак, частое проявление какого-либо заболевания, патологического состояния или нарушения какого-либо процесса жизнедеятельности. Симптомы подразделяются на специфические – присущие только одному заболеванию, и неспецифические – сопровождающие целый ряд болезней.

Синдром – совокупность симптомов с общим патогенезом.

Патогенез – механизм зарождения и развития болезни и отдельных ее проявлений. Рассматривается на различных уровнях – от молекулярных нарушений до организма в целом. Изучая патогенез, медики выявляют как, каким образом развивается болезнь.

По своей природе все экологически обусловленные заболевания можно разделить на две группы:

- экологически обусловленные заболевания, *связанные с действием природно-обусловленных причин* (или так называемых эндемичных заболеваний) — избыток или недостаток отдельных элементов в питьевой воде, местных продуктах питания, воздействие экстремальных климатических условий и т. д.;

- экологически обусловленные заболевания, *связанные с деятельностью человека* (или техногенные).

Данные заболевания в свою очередь также можно разделить на две группы:

- вызванные длительным (постоянным) воздействием того или иного вредного фактора или их сочетаний на организм человека. При этом они проявляются повышенным по сравнению с фоновым уровнем и/или по сравнению с другими территориями уровнем заболеваемости известными болезнями;

- вызванные резким внезапным значительным увеличением того или иного вредного фактора химической или физической природы во внешней среде (как правило, в результате аварий). При этом на данной территории наблюдается резкое увеличение (вспышка) «новых» или уже известных заболеваний.

С учетом возникновения и распространенности в той или иной зоне очага социально-экологического напряжения выделяется следующая классификация экологически обусловленных заболеваний:

- 1) *Индикаторная экологическая патология* – отражает высокую степень зависимости состояния здоровья от загрязнения окружающей среды (профессиональные болезни, онкологические заболевания, перинатальная смертность, врожденная патология, генетические дефекты, аллергические заболевания и реакции, токсикологические поражения).

- 2) *Экологически зависимая патология* – отражает среднюю степень зависимости от загрязнения окружающей среды (младенческая смертность, смертность детей раннего возраста, общая детская смертность, вторичные иммунодефициты, смертность новорожденных, хронический бронхит и

пневмонии у детей, хронические паренхиматозные поражения печени и желчевыводящих путей, обострения основных заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой систем в дни резкого ухудшения метеорологической обстановки в городах, микроэлементозы).

3) *Экологически обусловленная патология* – отражает умеренную зависимость от состояния окружающей среды (спонтанные выкидыши, патология беременности, хронический бронхит и пневмонии у взрослых, заболеваемость с временной утратой трудоспособности (инфекционной и неинфекционной природы), анемии у детей, основные заболевания сердечно-сосудистой системы, увеличение донозологических показателей меры риска ведущих общих заболеваний).

В табл. 2 представлены основные экологически обусловленные заболевания и вызывающие их факторы.

Таблица 2

Влияние экологических факторов на состояние здоровья
(по Покровскому и др., 2003)

Патология	Этиологические факторы
1	2
Инфекционные заболевания	1. Микробное загрязнение воды, продуктов питания и воздуха 2. Потепление климата
Болезни сердечно-сосудистой системы	1. Загрязнение атмосферного воздуха взвешенными частицами, окислами серы, окисью углерода, окислами азота, свинца, фенолом, бензолом, аммиаком, сернистыми соединениями, сероводородом, этиленом, пропиленом, бутиленом, жирными кислотами, ртутью и др.), обладающими кардиотоксическим действием 2. Шум 3. Жилищные условия 4. Электромагнитные поля 5. Состав питьевой воды: нитраты, хлориды, нитриты, жесткость воды 6. Биогеохимические особенности местности: недостаток или избыток кальция, магния, ванадия, кадмия, цинка, лития, хрома, марганца, кобальта, бария, меди, стронция, железа во внешней среде 7. Загрязнение окружающей среды пестицидами и ядохимикатами 8. Курение (активное и пассивное) 9. Высокий уровень холестерина в продуктах питания 10. Стрессовые ситуации 11. Природно-климатические условия: быстрота смены погоды, влажность, барометрическое давление, уровень инсоляции, сила и направление ветра

Продолжение таблицы 2

1	2
Болезни органов дыхания	1. Природно-климатические условия: быстрота смены погоды, влажность 2. Жилищные условия 3. Загрязнение атмосферного воздуха пылью, окислами серы, окислами азота, окисью углерода, сернистым ангидридом, фенолом, аммиаком, углеводородом, двуокисью кремния, хлором, акролеином, фотооксидантами, ртутью и др. 4. Хлорорганические, фосфорорганические и др. пестициды 5.. Курение (активное и пассивное)
Болезни нервной системы и органов чувств. Психические расстройства	1. Природно-климатические условия: быстрота смены погоды, влажность, барометрическое давление, температурный фактор 2. Биогеохимические особенности: высокая минерализация почвы и воды 3. Жилищные условия 4. Загрязнение атмосферного воздуха окислами серы, окисью углерода, окислами азота, хромом, сероводородом, двуокисью кремния, формальдегидом, ртутью, свинцом, кадмием, диоксинами и др. 5. Шум 6. Электромагнитные поля 7. Хлорорганические, фосфорорганические и др. пестициды
Болезни органов пищеварения	1. Загрязнение окружающей среды пестицидами и ядохимикатами 2. Недостаток или избыток микроэлементов во внешней среде 3. Жилищные условия 4. Загрязнение атмосферного воздуха сероуглеродом, сероводородом, пылью, окислами азота, хлором, фенолом, двуокисью кремния, фтором и др. 5. Шум 6. Состав питьевой воды, жесткость воды
Нарушение репродуктивного здоровья	Загрязнение окружающей среды кадмием, ртутью, свинцом, фталатами; веществами, вызывающими нарушение эндокринного статуса
Заболевания кожи	1. Загрязнение окружающей среды никелем, некоторыми пестицидами, в т.ч. пентахлорфенолом; 2. Наличие аллергенов в продуктах питания
Злокачественные новообразования	1. Курение (активное и пассивное) 2. Воздействие канцерогенных факторов (асбеста, бензола, полициклических ароматических углеводородов и др. 3. Воздействие физических факторов – радиации, радона, ультрафиолетового излучения) 4. Избыток жиров в продуктах питания

1.4. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

По уставу ВОЗ, «здоровье является состоянием полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствием болезней и физических дефектов». Однако это определение не может быть использовано для оценки здоровья на популяционном и индивидуальном уровне. По мнению ВОЗ, в медико-санитарной статистике под здоровьем на индивидуальном уровне понимается отсутствие выявленных расстройств и заболеваний, а на популяционном — процесс снижения уровня смертности, заболеваемости и инвалидности.

Для анализа изменения состояния здоровья населения применяют общие и специальные коэффициенты заболеваемости и естественного движения населения (рождаемости, смертности, естественного прироста).

1.4.1. Общие показатели

Индекс здоровья населения – соотношение болевших и неболевших лиц (или доля неболевших лиц за определённый период времени в общей численности населения).

Потенциал здоровья – мера количества и качества здоровья, измеряемая комплексом показателей.

1. **Заболеваемость** – медико-статистический показатель, определяющий совокупность заболеваний, впервые зарегистрированных за календарный год среди населения, проживающего на какой-то конкретной территории. Исчисляется количеством заболеваний на 1000 жителей; рассчитывается как отношение числа вновь возникших заболеваний (заболеваний с впервые установленным диагнозом) к средней численности населения, умноженное на 100 000. Заболеваемость показывает уровень, частоту распространения всех болезней вместе взятых и каждой в отдельности среди всего населения, а также в возрастных, половых, социальных, профессиональных и других группах населения. Различают заболеваемость: *инфекционную, неинфекционную, онкологическую, профессиональную, внутрибольничную, травматизм.*

2. **Смертность.** Показатель смертности вычисляют по формуле (1) точно также, как показатель заболеваемости:

$$\frac{\text{Число умерших} \times 100\,000}{\text{Средняя численность населения}} \quad (1)$$

Можно исчислить, таким образом, общую смертность, смертность от всех инфекционных болезней, смертность от отдельной инфекционной болезни.

3. **Летальность.** Показатель летальности характеризует тяжесть данной болезни, ее смертельность и эффективность лечения. Показатель летальности выражается в процентах и вычисляется по формуле (2):

$$\frac{\text{Число умерших от данной болезни} \times 100}{\text{Число заболевших данной болезнью}} \quad (2)$$

4. **Показатель инфицированности** – отражает число инфицированных лиц на 100, 1000, 10 000 или 100 000 обследованных.

5. **Показатель пораженности** – отражает число выявленных больных на 100 или 1000 обследованных.

6. **Показатель болезненности** – отражает число больных с активными формами болезни, состоящих на учете на конец года на 10 000 населения.

7. **Экстенсивные показатели.** В эпидемиологическом анализе экстенсивные показатели характеризуют распределение целого на составные части и выражаются, как правило, в процентах или дробях. Например, при изучении сроков госпитализации общее количество изученных случаев было 80, в том числе госпитализировано в первые три дня от начала заболевания 44 человека, спустя 4-5 дней - 16, спустя 6 дней и более - 20 человек. Принимая 80 случаев за 100%, определяем удельный вес госпитализированных - 55%, 20% и 25% соответственно.

Точно так же вычисляют удельный вес или распределение по источникам инфекции, тяжести заболевания, детским учреждениям, лабораторному подтверждению и т.д.

8. **Показатели сезонности** – отражают сезонные проявления эпидемического процесса и позволяют оценить вклад в формирование заболеваемости круглогодичных и сезонных факторов.

Индекс сезонности вычисляется по формуле (3):

$$\frac{\text{Число заболеваний, обусловленных сезонными факторами}}{\text{Число заболеваний, обусловленных круглогодичными факторами}} \quad (3)$$

Коэффициент сезонности исчисляется по формуле (4):

$$\frac{\text{Число заболеваний, обусловленных сезонными факторами}}{\text{Общее число заболеваний данной болезнью за год}} \quad (4)$$

9. **Показатель очаговости** – характеризует заразительность инфекционной болезни и качество противоэпидемических мероприятий (формула 5).

$$\frac{\text{Число болезней, зарегистрированных в очагах за год}}{\text{число очагов}} \quad (5)$$

Индекс очаговости - количественный показатель интенсивности эпидемического процесса, выражаемый средним числом больных, приходящимся на один эпидемический очаг.

10. **Показатель госпитализации** – характеризует охват стационарной помощью и степень изоляции заразных больных. Выражается в процентах и вычисляется по формуле:

$$\frac{\text{Число госпитализированных больных} \times 100}{\text{Число заболевших}} \quad (6)$$

Состояние здоровья населения - комплексная социально-гигиеническая характеристика здоровья населения, содержащая или обобщающая ряд демографических показателей, уровень заболеваемости и физического развития населения.

Состояние здоровья населения, проживающего на определенной территории, оценивают с помощью показателей, которые можно разделить две группы:

1) *показатели распространенности заболеваний*, характеризующие долю населения, страдающего тем или иным заболеванием в конкретный момент времени;

2) *показатели, оценивающие частоту возникновения новых случаев заболевания* в течение определенного периода времени.

Показателем, описывающим состояние здоровья популяции на определенной территории, является *показатель превалентности*. Если рассматривается состояние здоровья населения в достаточно короткий период времени, то рассчитывается периодная превалентность, если в конкретный момент времени - моментная или точечная превалентность.

Показатель превалентности (представлен в формуле (7)) оценивает, какая часть населения больна тем или иным заболеванием в данный момент времени. Его расчет осуществляют по формуле:

$$P = \frac{P}{N} \cdot 10^n, \quad (7)$$

где P - число всех существующих в определенный момент (короткий период) времени случаев заболевания;

N – численность популяции риска в этот момент времени.

Наряду с распространенностью той или иной болезни, важно знать, с какой скоростью возникают новые случаи изучаемого заболевания. Чтобы оценить частоту возникновения новых случаев заболеваний у населения, проживающего на определенной территории, используют показатель инцидентности, который представляет собой результат измерения частоты возникновения новых случаев заболевания в популяции риска, т. е. среди тех лиц, у которых существует вероятность возникновения данного заболевания.

Для этого используются два основных показателя: **кумулятивная инцидентность** и **плотность инцидентности**.

Плотность инцидентности представляет собой мгновенное значение «скорости» возникновения заболеваний относительно размеров свободной от заболевания популяции. Она измеряется как количество случаев заболевания на человека в единицу времени. Плотность инцидентности полезна, когда частота инфекции находится в линейной зависимости от продолжительности времени экспозиции пациента к фактору риска (т.е. чем дольше экспонирован пациент, тем больше шансы возникновения инфекции).

Кумулятивная инцидентность рассчитывается следующим образом (8):

$$KI = \frac{n}{N \cdot T} \cdot 10^n, \quad (8)$$

где n - количества случаев заболевания, возникших за определенный период времени T ;

N - численность популяции риска в тот же период времени (численность популяции к началу или к концу наблюдения, или полусумма этих значений).

Поскольку кумулятивная инцидентность рассчитывается, как правило, за одну единицу времени (один год, один месяц), значение T принято опускать. Точно так же поступают, если сравниваются показатели КИ, рассчитанные за один и тот же период (5 лет, 10 лет и т. п.). Однако при сравнении показателей, рассчитанных за разные периоды времени, следует иметь в виду, что различные значения T не позволяют сравнивать показатели без приведения их к общему знаменателю.

Множитель 10^n , используемый при расчетах показателей превалентности и инцидентности, служит лишь для облегчения восприятия информации. Его упоминают, когда сообщают значение показателя, в качестве единицы измерения (на 100, на 1000, на 100 000 и т. п.).

Показателем, который не зависит от длительности периода наблюдения в эпидемиологических исследованиях, является *абсолютный риск* P . Он характеризует вероятность возникновения неблагоприятного события (заболевания, смерти и др.) у одного лица на протяжении определенного периода времени и рассчитывается по формуле (9):

$$P = \frac{n}{N}, \quad (9)$$

где n – число заболевших лиц в течение периода наблюдения; N — общее время (человеколет) риска.

1.4.2. Эпидемиологические показатели, применяемые для сравнительной оценки состояния здоровья населения

Чтобы выявить негативные последствия загрязнения окружающей среды для здоровья населения, необходимо сравнить показатели частоты возникновения заболеваний в группах населения, подвергавшихся и не подвергавшихся изучаемому воздействию. В качестве контрольной (референтной) группы выбирается группа лиц, не подвергающихся изучаемому воздействию (например, некурящие при изучении курения) или при сравнении нескольких групп – лица с наименьшим уровнем воздействия (но не при изучении профилактических мер). Однако, когда изучаемые группы сильно отличаются по численности, в качестве референтной группы предпочтительнее выбрать наиболее многочисленную группу. Это позволит дать статистически более точные оценки эффекта во всех группах.

Для количественной характеристики влияния потенциально опасных факторов проводят относительное и абсолютное сравнение показателей состояния здоровья в группах экспонированных и неэкспонированных лиц. Соответственно двумя главными оценками эффекта являются *относительный*

риск **ОР** (*relative risk*) и разность рисков (или атрибутивный риск) **РР** (*risk difference, attributable risk*).

Относительный риск определяется (10) как отношение абсолютного риска в группах, подвергавшихся P_1 и не подвергавшихся P_0 воздействию:

$$OR = P_1/P_0 \quad (10)$$

Показатель относительного риска позволяет оценить, во сколько раз воздействие изучаемого фактора увеличивает фоновую вероятность заболеть или умереть.

Еще один показатель относительного риска называется *отношением шансов* $OR_{ш}$ (*odds ratio*). Показатель относительного риска OR применяют в когортных эпидемиологических исследованиях (см. раздел 3.1.4), а $OR_{ш}$ — в исследованиях «случай — контроль» (см. раздел 3.1.5). Для расчета показателя $OR_{ш}$ каждого из наблюдаемых относят к одной из четырех категорий: больные экспонированные (*a*), больные неэкспонированные (*b*), здоровые экспонированные (*c*) и здоровые неэкспонированные (*d*). Показатель $OR_{ш}$ определяется как отношение вероятности быть экспонированным у больных на аналогичный показатель у здоровых:

$$OR_{ш} = a:b/(c:d) = ad/(bc) \quad (11)$$

Примеры измерений эффекта в относительных показателях:

- Рак легкого встречается в 10 раз чаще среди курильщиков, чем среди некурящих ($OR=10$).

- Показатель смертности от язвы желудка у мужчин в Великобритании был 96/1000000 в год в 1950 и 31/1000000 – в 1980 году. Эта причина смерти в 3 раза чаще встречалась в 1950г. по сравнению с 1980г. Отношение показателей 1950/1980гг. равно 3.

- В исследовании, проведенном в Польше, наблюдалось снижение риска рака поджелудочной железы с длительностью потребления чая. Риск у лиц, потреблявших чай, составил 0,40 по сравнению с не употреблявшими чай.

- Было обнаружено, что состояние менопаузы связано с заболеваемостью женщин ишемической болезнью сердца (ИБС) (табл. 3).

Таблица 3

Заболеваемость ишемической болезнью сердца (ИБС) среди экспонированных (постменопауза) и неэкспонированных (предменопауза) женщин (Шуралев, Мукминов, 2011)

Статус	Число человеколет под риском	Число случаев	Показатель на 1 000
Постменопауза	6848	26	3.8
Предменопауза	8384	6	0.7

Следуя таблице 3, принимая состояние менопаузы как воздействующий фактор, ОР ИБС, связанный с ним, составит: $OR = P_3/P_0 = 3,8/0,7 = 5,43$

Этот результат можно интерпретировать таким образом, что у женщин в менопаузе ИБС встречается почти в 5,5 раз чаще, чем у женщин в предменопаузе.

Стратифицированный относительный риск

Когда экспонированные и неэкспонированные популяции можно разделить на отдельные группы (страты) в зависимости от другого влияющего на эффект фактора (например, возраста), можно рассчитать стратифицированные показатели относительного риска. В качестве примера рассмотрим связь между курением и ИБС в 6 возрастных группах.

Согласно данным табл. 4 ОР снижается с возрастом. Это дает основание предполагать, что эффект курения на показатели смертности от ИБС наиболее выражен в более молодых возрастных группах.

Таблица 4

Показатели смертности от ИБС у курящих и некурящих в зависимости от возраста (Шуралев, Мукминов, 2011)

Возраст	Курящие	Курящие	Относительный риск
35-44	0.61	0.61	5.5
45-54	2.40	2.40	2.1
55-64	7.20	7.20	1.5
65-74	14.69	14.69	1.4
75-84	19.18	19.18	0.9
85+	35.93	35.93	1.1
Все возраста	4.29	4.29	1.3

Показатель относительного риска выражает зависимость заболеваемости от воздействия, и поэтому важнейшее значение этого показателя состоит в выявлении биологического эффекта при воздействии неблагоприятного фактора.

Разность рисков рассчитывают как разность абсолютных рисков (12) развития заболевания в экспонированной и неэкспонированной когортах:

$$RR = P_3 - P_0 \quad (12)$$

Разность рисков показывает, насколько повышается заболеваемость (смертность) в присутствии изучаемого фактора риска. Хотя разность рисков заболеть в экспонированной и неэкспонированной когортах обусловлена воздействием неблагоприятного фактора, ее величина зависит не только от силы связи «воздействие – эффект», но и от распространенности конкретного заболевания в популяции. Поскольку, чем чаще встречается данное заболевание у населения, тем больше будет «дополнительных», «избыточных», случаев, даже при незначительном повышении относительного риска.

Например, если показатель распространенности ВИЧ инфекции среди детей, рожденных от ВИЧ инфицированных матерей, которые не кормили детей грудью, составил 18%, а среди тех, кто кормил – 38%, то абсолютный риск составил 20% (38% – 18%). При допущении существования причинной связи, делается вывод, что грудное вскармливание ответственно за инфицирование 20% детей рожденных ВИЧ инфицированными матерями и вскормленных ими грудью.

Разность рисков, выраженная в процентах, называется также *атрибутивной фракцией* для экспонированных. При допущении существования причинной связи это выражает долю случаев в экспонированной группе, которая вызвана изучаемым воздействием: $AP\% = (P_1 - P_0) / P_1$.

Применительно к приведенному выше примеру: $AP\% = (38\% - 18\%) / 38\% = 53\%$. Это означает, что кормление грудью в данном исследовании ответственно в 53% случаев за распространение инфекции среди детей, рожденных от ВИЧ инфицированных матерей и вскормленных ими.

Следует заметить, измерение эффекта не учитывает показатель во всей популяции и, таким образом, не зависит от распространенности экспозиции во всей популяции. В противоположность этому измерение отрицательного воздействия оценивает добавочный риск в популяции, связанный с действием изучаемого фактора, и частично зависит от того, насколько широко распространен данный фактор в популяции.

Эпидемиологические показатели могут быть непосредственно использованы для оценки эффекта воздействия лишь в том случае, когда сравниваемые группы различаются между собой только наличием или отсутствием изучаемого фактора риска. Если это условие не выполняется, несовпадение значений риска развития заболевания в опытной и контрольной группах может быть объяснено различиями в каких-либо других мешающих факторах (например, по возрасту, полу, наличию вредных привычек и т.д.).

ГЛАВА 2. КОНЦЕПЦИЯ РИСКА

Экологический риск – вероятность развития у растений и животных (кроме человека) неблагоприятных эффектов, обусловленных воздействиями факторов окружающей среды.

Применительно к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды *риск* – это ожидаемая частота вредных (нежелательных) эффектов у населения, возникающих от заданного воздействия загрязняющего вещества. Риск характеризуется тремя аспектами – вероятностью, последствиями реализации риска и выраженностью последствий (рис. 2.1).

Риск здоровью человека, связанный с загрязнением окружающей среды, возникает при следующих условиях:

1) существование самого источника риска (токсичного вещества в объектах окружающей среды или продуктах питания, технологического процесса, предусматривающего использование вредных веществ, и т.п.);

2) присутствие данного источника риска в определенной, вредной для человека, дозе;

3) подверженность населения воздействию упомянутой дозы токсичного вещества.



Рис. 2.1. Соотношение между вероятностью и выраженностью неблагоприятных последствий воздействия факторов окружающей среды (Ревич и др., 2004)

Факторы риска – внешние воздействия или особенности организма, которые могут привести к увеличению вероятности возникновения неблагоприятных эффектов.

Концепция риска включает следующие этапы (рис. 2.2):

1. Оценка риска.
2. Управление риском.
3. Распространение информации о риске.

Оценка риска Идентификация опасности Оценка зависимости «доза-эффект» Оценка экспозиции	30	Управление риском Сравнение рисков Оценка действий Реализация решений Мониторинг и оценка эффективности
---	----	--

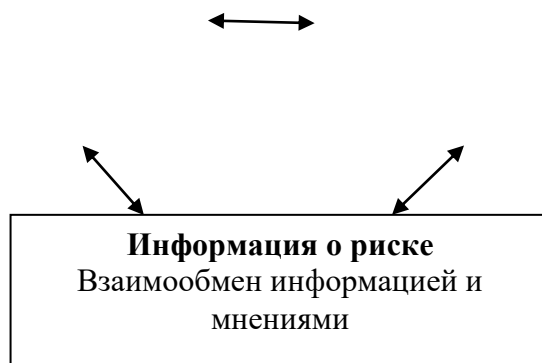


Рис. 2.2. Схема анализа риска для здоровья (Ревич и др., 2004)

2.1. ОЦЕНКА РИСКА

Оценка риска – это процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных эффектов у человека, обусловленных воздействием факторов окружающей среды.

Оценка риска проводится в 4 этапа: 1) идентификация опасности; 2) оценка зависимости «доза-ответ»; 3) оценка экспозиции (воздействия); 4) характеристика риска.

Идентификация опасности предусматривает выявление всех потенциально опасных факторов, оценку весомости доказательств их способности вызывать определенные вредные эффекты у человека при предполагаемых условиях воздействия, а также отбор приоритетных факторов, подлежащих углубленному исследованию.

Определение зависимости «доза-ответ» позволяет дать количественную характеристику связи между концентрацией, экспозицией или дозой изучаемого фактора и вызываемыми им вредными эффектами.

Оценка экспозиции – это характеристика уровней, продолжительности, частоты и путей воздействия исследуемых факторов на оцениваемые группы населения. На данном этапе анализируют и определяют:

- источники поступления загрязнения в окружающую среду;
- маршруты воздействия и потенциальные пути распространения загрязняющих веществ;
- места потенциального контакта определенных групп населения с вредными факторами и пути поступления их в организм человека;
- количественную характеристику экспозиции, предусматривающую установление и оценку величины, частоты и продолжительности воздействия для каждого анализируемого пути;
- поступление в организм (воздействующие дозы).

Характеристика риска – установление источников возникновения и степени выраженности рисков при конкретных сценариях и маршрутах воздействия изучаемых факторов. Данный этап оценки риска интегрирует

информацию, полученную на предшествующих этапах, с целью ее последующего использования на стадии управления риском. Она включает:

- характеристику нежелательных для здоровья населения эффектов;
- оценку риска смерти от злокачественных новообразований;
- оценку риска, связанного с воздействием неканцерогенных веществ;
- суммирование информации о риске;
- анализ неопределенностей, связанных с оценкой риска;
- представление и распространение результатов.

Характеристика риска может быть представлена в виде индивидуального пожизненного риска (в течение 70 лет жизни).

Для канцерогенного загрязнителя устанавливается фактор потенциала (SF) (мг/кг/сут^{-1}), который служит основой для пересчета рассчитываемого среднесуточного поступления (CDI) в пожизненный риск смерти (LR):

$LR = CDI \cdot SF$ (или *индивидуальный пожизненный риск = среднесуточная доза в течение жизни $\times$ фактор потенциала*)

Например, исходя из расчета среднесуточной дозы поступления бенз(а)пирена (БП) на уровне ПДК для атмосферного воздуха через дыхательные пути, индивидуальный пожизненный риск составит:

$$7,2 \cdot 10^{-8} \text{ мг/кг/день} \cdot 7,3 \text{ мг/кг/день}^{-1} = 5,2 \cdot 10^{-7}.$$

Популяционный риск определяет число случаев смерти или заболеваний, которое может возникнуть во всей популяции или в отдельных ее группах (наиболее уязвимых) в результате воздействия изучаемого загрязнителя.

Популяционный риск = индивидуальный риск $\times$ численность населения (или подгруппы)

Применительно к приведенному примеру – популяционный риск в пересчете на миллион жителей общего населения составит 0,5 случая.

Годовой популяционный риск = популяционный риск / 70 лет.

Индивидуальный и популяционный канцерогенные риски характеризуют верхнюю границу возможного канцерогенного риска на протяжении периода, соответствующего средней продолжительности жизни человека (70 лет). Величину годового риска не следует использовать для проведения каких-либо прямых аналогий между уровнями фактической онкологической заболеваемости или смертности и значениями этих рисков. Значения канцерогенных рисков отражают, главным образом, долгосрочную тенденцию к изменению онкологического фона, формирующуюся при условии соблюдения всех принятых исследователем исходных данных (например, определенная продолжительность и интенсивность воздействия, неизменность экспозиции во времени, конкретные значения факторов экспозиции и др.).

Пожизненный приемлемый канцерогенный риск для производственного воздействия составляет 10^{-3} , для населенных мест – 10^{-5} ; 10^{-4} – сигнальный уровень риска (для населенных мест). При планировании долгосрочных программ, установлении гигиенических нормативов ВОЗ рекомендует величину целевого риска 10^{-6} . Это суммарный канцерогенный риск, связанный с канцерогенным эффектом всех выявленных канцерогенных веществ (табл. 5).

Уровень приемлемого риска устанавливают путем его сопоставления с риском, который существует в повседневной деятельности или жизни людей.

Для неканцерогенных загрязняющих веществ, например, взвешенных частиц размером менее 10 микрон (PM_{10}) используются еще более простые методы оценки. Предполагается определенное процентное увеличение смертности на 10 мкг/м^3 . Этот подход, основанный на результатах эпидемиологических исследований кратковременного и хронического воздействия PM_{10} в США, показывает, что общая смертность увеличивается на 1% на каждые 10 мкг/м^3 увеличения PM_{10} . Это предполагает увеличение смертности в год на величину около $0,8 \cdot 10^{-7}$ на каждые 10 мкг/м^3 PM_{10} .

Таблица 5

Шкала риска (Шуралев, Мукминов, 2011)

Уровень риска	Индивидуальный пожизненный риск
Высокий— не приемлем для производственных условий и населения (необходимо осуществление мероприятий по устранению или снижению риска)	$>10^{-3}$
Средний — допустим для производственных условий (при воздействии на все население необходимы динамический контроль и углубленное изучение источников и возможных последствий неблагоприятных воздействий)	$10^{-4}—10^{-3}$
Низкий — допустимый риск (уровень, при котором, как правило, устанавливаются гигиенические нормативы для населения)	$10^{-6}—10^{-4}$
Минимальный— желательная величина риска при проведении оздоровительных и природоохранных мероприятий	$< 10^{-6}$

Для оценки опасности, связанной с действием неканцерогенных веществ, в ряде случаев может использоваться показатель опасности, основанный на допустимой среднесуточной дозе. Данный подход базируется на сопоставлении реальной дозы с допустимой:

Показатель опасности = Оценка дозы / Допустимая среднесуточная доза

Если этот показатель меньше 1, предполагается, что воздействие не вызывает вредных последствий. Если более 1, есть основания для беспокойства.

Рассмотрим конкретный пример оценки риска здоровью населения при выбросе канцерогенных веществ промышленными предприятиями.

1 этап

Систематизируем данные об объектах, которые представляют риск для здоровья человека и окружающей среды (табл. 6).

Для оценки канцерогенного риска предприятия отбираются по величине приведенного выброса канцерогенов по формуле:

$C = SF_i \times E_i$, где:

C – приведенный выброс канцерогенов для данного предприятия;

SF – фактор-потенциал канцерогенного эффекта для канцерогена i (мг /кг/сут^{-1});

E_i – объем выброса этого канцерогена в т/год.

Таблица 6

Выбор предприятий, который вносят основной вклад в риск
(Шуралев, Мукминов, 2011)

Выбросы по предприятию x	т/год
Канцероген 1	x
Канцероген 2	x
.....	...
Канцероген n	x

Далее предприятия ранжируются в порядке убывания величины приведенного выброса и для моделирования рассеивания выбираются лишь те, суммарный приведенный выброс которых составляет 90% от общего канцерогенного выброса по городу (вычисленному по той же формуле) (табл. 7).

Таблица 7

Предприятия в порядке убывания величины приведенного выброса
(Шуралев, Мукминов, 2011)

Приведенный выброс канцерогенов	(т/год) (мг /кг/сут ⁻¹)
Всего по городу	x
Предприятие 1	x
Предприятие 2	x
...	...
Предприятие n	x

2 этап

Далее определяются координаты рецепторных точек, для которых будет произведен расчет рассеивания. Обычно территория города разбивается на 20 ячеек, в каждой из которых проживает 5% населения города. Поскольку плотность населения неодинакова по территории города, то площади ячеек будут различаться. Рецепторная точка выбирается в центре ячейки.

3 этап

Расчет среднегодовых концентраций каждого из канцерогенов (по имеющимся моделям рассеивания с учетом метеоусловий).

Вычисляются среднегодовые концентрации канцерогенов для каждой рецепторной точки и каждого предприятия, и составляется таблица (табл. 8).

Таблица 8

Среднегодовые концентрации канцерогенов для рецепторных точек и предприятий (Шуралев, Мукминов, 2011)

Среднегодовые концентрации от предприятия х, мг/м ³	Канцероген 1	Канцероген 2	...	Канцероген n
Рецепторная точка 1	х	х	...	х
Рецепторная точка 2	х	х	...	х
...	...	...	...	...
Рецепторная точка 20	х	х	...	х

4 этап

Расчет индивидуального и популяционного рисков:

Риск индивидуальный = Среднегодовая концентрация х Единичный риск (пожизненный риск)

Для вычисления годового риска пожизненный риск делится на среднюю продолжительность жизни (70 лет):

Риск популяционный = годовой инд. риск х численность населения в данной точке.

Во всем городе риск вычисляется суммированием по всем рецепторным точкам.

5 этап

Составление таблиц риска (табл. 9).

Вычисление суммарного канцерогенного риска по городу от всех предприятий и канцерогенов по рецепторным точкам.

Таблица риска предприятия (Шуралев, Мукминов, 2011)

Предприятие j	Канцероген 1		Канцероген 2		Канцероген j	
Номер рецепторной точки	Риск инд.	Риск поп.	Риск инд.	Риск поп.	Риск инд.	Риск поп.
1	х	х	х	х	х	х
2	х	х	х	х	х	х
...	...	...	...	...	...	...
20	х	х	х	х	х	х

Каждая ячейка табл. 10 канцерогенного риска содержит популяционный канцерогенный риск, создаваемый предприятием j в точке i, получаемый суммированием по всем канцерогенам, выбрасываемым предприятием j.

Нижняя строка этой таблицы показывает суммарный канцерогенный риск по городу, создаваемый различными предприятиями. Крайний правый столбец таблицы показывает суммарный риск от всех предприятий, создаваемый в данной рецепторной точке.

Анализ риска нацелен на лиц, принимающих решения, и служит инструментом, который позволяет проводить количественные оценки, обеспечивающие научную поддержку в процессе принятия решения.

Вычисление суммарного канцерогенного риска по городу (Шуралев, Мукминов, 2011)

Популяционный канцерогенный риск	Предприятие 1	Предприятие 2		Предприятие j	Сумма по предприятиям
Рецепторная точка 1	х	х		х	х
Рецепторная точка 2	х	х		х	х
.....					
Рецепторная точка 20	х	х		х	х
Сумма по городу	х	х		х	х

2.2. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ

Процедура управления риском состоит из четырех этапов: 1) сравнительная оценка и ранжирование рисков; 2) определение уровней приемлемости риска; 3) выбор стратегии снижения и контроля риска; 4) принятие регулирующих решений.

Сравнительная оценка рисков связана с характеристикой рисков и осуществляется на основе использования имеющихся данных и экспертной оценки.

При *определении уровней приемлемости риска* выявленный риск сопоставляют с рядом «рисковых» социально-экономических и экологических факторов. К ним относятся:

- выгоды от использования конкретного вещества (препарата) в народном хозяйстве (например, увеличение урожайности благодаря использованию пестицидов);
- потери, обусловленные регулированием использования этого вещества (полным или частичным запретом, заменой его другим препаратом и т.п.);
- наличие и возможности контролирующих (регулирующих) мер с целью уменьшения потенциального негативного воздействия вещества на окружающую среду и здоровье человека.

Стратегия контроля уровней риска заключается в выборе одной из «типовых» мер, способствующих минимизации или устранению риска:

- использование предупредительных маркировок (надписей, наклеек, ярлыков);
- ограничение круга пользователей (например, только специально подготовленный персонал);
- ограничение сферы использования, например, территорией, где риск для экосистем и здоровья человека минимален (полигоны, стенды и т.д.);
- запрет на применение вещества (препарата) в технологических процессах с участием человека.

Принятие управленческих решений включает в себя определение нормативных актов (законов, постановлений, инструкций) и их положений, наилучшим образом соответствующих реализации той или иной «типовой» меры, которая была установлена на предшествующей стадии.

2.3. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О РИСКЕ

Распространение сведений о риске не является односторонним процессом передачи информации от специалистов к неспециалистам. Взаимодействие предполагает взаимное участие в этом процессе экспертов по оценке риска, специалистов по управлению риском, высокопоставленных и ответственных лиц из министерств здравоохранения и охраны окружающей среды, представителей промышленности и неправительственных организаций по

защите окружающей среды, а также широкой общественности и средств массовой информации.

Однако такая информация должна быть тщательно взвешенной, чтобы не вызвать неадекватной реакции, психологического дискомфорта, но способствовать активному участию населения в поиске и реализации мер, направленных на снижение риска. Например, защита детей от экспозиции свинца и других загрязнителей через пыль и почву в быту требует осведомлённости родителей о путях этой защиты, многие из которых зависят непосредственно от их действий. Поэтому соответствующие информационные материалы должны распространяться среди населения городов, подвергающихся значительному риску от такой вредной экспозиции. Помимо информации о частных результатах оценки риска, необходимо использовать все информационные возможности для распространения общих представлений о том, что такое риск для здоровья населения, как он может быть оценен, с какими целями проводится эта оценка, какова её неопределённость и т.п.

ГЛАВА 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Эпидемиологический метод – это специфическая совокупность приемов (табл. 11), которая предназначена для изучения причин и условий возникновения и распространения любых патологических состояний и состояний здоровья в популяции людей

Таблица 11

Структура эпидемиологического метода (Черкасский, 1999)

Методические подходы	Методические приемы	Виды исследований
Эпидемиологическое наблюдение	Описательно-оценочный	Скрининг
		Эпидемиологическое обследование очага
		Статистическое наблюдение
	Аналитический	Когортное исследование
		Исследование типа «случай-контроль»
		Статистические измерения связи (ассоциации)
Эпидемиологический эксперимент	Экспериментальный	«Естественный» эксперимент
		Неконтролируемый эксперимент (опыт)
		Контролируемый эксперимент (опыт)
		Физическое и биологическое моделирование
		Эпизоотический эксперимент
Математическое моделирование	Составление и решение математических уравнений, стохастическое моделирование и др.	«Ручное» исследование
		Исследование с использованием компьютера

3.1. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Эпидемиологическое наблюдение – один из основных подходов в эпидемиологических исследованиях. Исследования с помощью наблюдений не предусматривает вмешательства в естественный ход эпидемического процесса. Эпидемиологическое наблюдение включает описательно-оценочные и аналитические методические приемы, причем нередко они применяются в комплексе.

Описательно-оценочные приемы призваны дать характеристику эпидемиологической ситуации среди наблюдаемого населения в целом и в определенных его группах в конкретных условиях места и времени. В конечном итоге этот прием направлен на формирование гипотез о причинах и

условиях возникновения и развития эпидемического процесса изучаемой инфекции в конкретных обстоятельствах.

Эпидемиологические исследования, основанные на наблюдении, подразделяют на два типа: поперечные и продольные. *Продольные исследования*, основанные на сравнительном изучении изменений эпидемиологической ситуации в динамике на протяжении определенных сравниваемых периодов, в свою очередь подразделяют на когортные (разд. 3.1.4) и «случай-контроль» (разд. 3.1.5).

Поперечными называют исследования, которые дают оценку эпидемиологической обстановки путем анализа заболеваемости в конкретный период времени. В процессе исследования осуществляется как бы «срез», позволяющий количественно оценить долю больных и здоровых, т.е. получить показатели распространенности различных патологических состояний в изучаемой популяции (рис. 3.1).

Примерами поперечных исследований могут быть переписи населения, регулярно проводимые в большинстве стран мира, медицинские осмотры определенных групп населения.

Основными методическими способами описательно-оценочного приема являются скрининг, эпидемиологическое обследование эпидемического очага (метод массового наблюдения) с графическим (аналоговым) наблюдением и статистическое наблюдение.

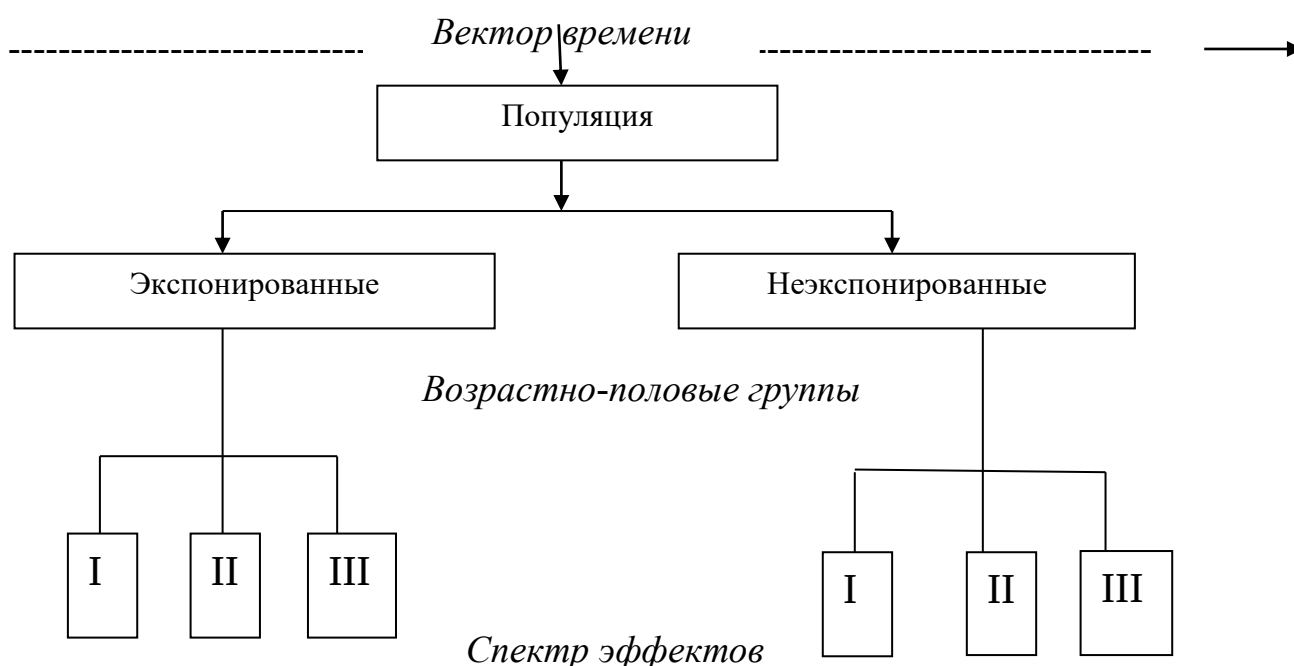


Рис. 3.1. Схема поперечного эпидемиологического исследования (Ревич и др., 2004).

3.1.1. Скрининг

Скрининг – одномоментное обследование всего или части (контингента, коллектива) населения. В медицине под скринингом понимают проведение

простых и безопасных исследований больших групп населения с целью выделения групп риска развития той или иной патологии.

Классификация скрининговых исследований.

По охвату населения:

- *массовый*, т.е. проводимый с вовлечением всего имеющегося населения без учета степени риска отдельных его контингентов;
- *селективный* (целенаправленный), т.е. проводимый в отдельных группах населения, подверженных воздействию определенного фактора риска;
- *поисковый*, т.е. проводимый среди пациентов, обращающихся за медицинской помощью.

По категории населения: пренатальный, неонатальный.

Пренатальный скрининг – исследования, проводимые беременным женщинам с целью выявления групп риска осложнений беременности. Пренатальный скрининг обычно включает в себя ультразвуковой и биохимический скрининг. По сроку гестации различают скрининг первого и второго триместра. Частным случаем пренатального скрининга является скрининг по выявлению групп риска развития врожденных пороков у плода (трисомии, пороки развития нервной трубки и т.д.).

Неонатальный скрининг – массовое обследование новорожденных на наиболее частые врожденные заболевания.

В России скрининг проводится на пять заболеваний: фенилкетонурию, врожденный гипотиреоз, адреногенитальный синдром, муковисцидоз, галактоземию.

По методу: ультразвуковой, биохимический, комбинированный, аудиологический.

Исследование типа скринингового, т.е. проводимое в определенный момент времени, называют «поперечным» или «послойным»

Основанием для скрининга является высокая социально-экономическая значимость болезни (выраженная тяжесть болезни, высокая летальность, дезорганизующее влияние на жизнь общества), а также наличие возможности предупреждения заболеваний, либо более высокая эффективность лечения в начальной стадии заболевания.

Особого внимания заслуживает проблема критериев выбора скрининговых тестов: они должны быть недорогостоящими, технологичными (легко осуществимыми), приемлемыми (с точки зрения населения), стандартными (т.е. дающими в процессе применения однозначные результаты), достоверными (точными).

Достоверность (точность, адекватность) теста означает степень соответствия полученных при его использовании результатов истинной ситуации (например, заболеваемости, носительства) среди обследованного населения (табл. 12).

Таблица 12

Показатель достоверности скринингового теста

Результат	Заболевание		
	Есть	Нет	Всего
Положительный	a	b	a+b
Отрицательный	c	d	c+d
Всего	a+c	b+d	a+b+c+d

где: a – число истинно положительных результатов;

b – число ложноположительных результатов;

c – число ложноотрицательных результатов;

d – число истинно отрицательных результатов.

Достоверность теста определяется долей правильных результатов в общем числе (сумме) всех положительных и отрицательных результатов $\frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100$. Чем выше этот показатель, тем выше достоверность теста.

Чувствительность теста означает вероятность получения положительного результата при обследовании лиц, действительно имеющих данный признак. В количественном отношении показатель чувствительности теста – это доля выявленных положительных результатов исследования среди лиц, действительно имеющих искомый признак (например, больных) $\frac{a}{a+c} \times 100$

Специфичность теста означает вероятность получения отрицательного результата среди обследованных лиц, действительно не имеющих данный признак (заболевание, носительство). В количественном выражении показатель специфичности – это доля отрицательных результатов исследования среди лиц, действительно не имеющих искомый признак, например у здоровых. $\frac{d}{b+d} \times 100$.

Определяется также *прогностическое значение* (ценность) скринингового теста, т.е. вероятность выявления числа лиц, в действительности имеющих искомый признак (болезнь, носительство) среди обследованного контингента.

Прогностическая ценность положительного результата отражает вероятность истинного наличия искомого признака у лиц с положительным результатом тестирования $\frac{a}{a+b} \times 100$, отрицательного – вероятность истинного отсутствия его у лиц с отрицательным результатом исследования $\frac{d}{c+d} \times 100$.

При интерпретации прогностической ценности теста необходимо учитывать и *распространенность* заболевания, т.е. вероятность его наличия в обследуемой группе. Этот показатель рассчитывается как отношение числа лиц, у которых в момент исследования выявлен изучаемый признак, к общему числу лиц в обследуемой группе $\frac{a+c}{a+b+c+d} \times 100$.

3.1.2. Эпидемиологическое обследование эпидемического очага

Эпидемический очаг – место пребывания источника возбудителя инфекции с окружающей его территорией в тех пределах, в которых заразное начало способно передаваться от него окружающим лицам.

Пространственные и временные границы эпидемического очага при каждой инфекционной болезни определяются особенностями механизма передачи возбудителя и конкретными условиями природно-социальной среды, которые обуславливают возможности и масштабы реализации этого механизма.

Так, при сыпном тифе эпидемическим очагом окажется помещение, в котором находятся инфицированный человек, а также факторы передачи возбудителя, то есть вещи, на которых могут оказаться зараженные вши. При кишечных инфекциях территория очага может ограничиваться сферой действия определенного водоисточника или предприятия питания.

При антропонозах эпидемический очаг рассматривают как основное звено эпидемического процесса, который существует до тех пор, пока в нем имеются источник возбудителя инфекции и факторы его передачи. При зоонозах место пребывания больного человека не является эпидемическим очагом, т.к. человек обычно не служит источником возбудителя инфекции. Если человек соприкасается с больным животным, возникает риск его заражения, т.е. образуется потенциальный эпидемический очаг зоонозной инфекции. Резервуаром возбудителей сапронозных инфекций являются абиотические объекты окружающей среды (например, водоем, при легионеллезе, почва при различных микозах), служащие местами естественного обитания и жизнедеятельности этих возбудителей. Существование эпидемического очага прекращается, как только разрывается связь человека с абиотическим объектом окружающей среды, служащим резервуаром инфекции.

Эпидемиологическое обследование – способ изучения эпидемического очага, используемый для установления причин и условий его возникновения, выявления источника возбудителя инфекции, путей и факторов его передачи, а также лиц, подвергшихся риску заражения.

Целью эпидобследования является разработка рекомендаций по его ограничению и ликвидации на основе постановки эпидемиологического диагноза.

Эпидемиологическое обследование очага начинается с *опроса* больных (табл. 13) и лиц его окружения с целью сбора эпидемиологического анамнеза, т.е. совокупности сведений, позволяющих сформулировать предварительную гипотезу об источнике возбудителя инфекции, путях и факторах его передачи, времени, месте и условиях заражения, причинах возникновения очага. В ходе опроса выясняется возможность заражения в сроки, равные максимальной длительности инкубационного периода при данной болезни. Инкубационный период может быть длительностью несколько часов (при эшерихиозе), дней (грипп), недель (вирусный гепатит А), месяцев (бешенство, ВИЧ-инфекция). Возникновение заболевания в сроки, превышающие максимальную длительность инкубационного периода, свидетельствует о новых заражениях от одних и тех же или новых источников либо новых факторов передачи возбудителя.

Лабораторные и инструментальные исследования способствуют подтверждению диагноза больного, так и выяснению эпидемиологической ситуации среди лиц, окружавших больного в очаге. Лабораторные и инструментальные исследования в очаге могут проводиться с использованием микробиологических, паразитологических, иммунологических и других методов.

Изучение документов в местных лечебно-профилактических учреждениях предусматривает сбор данных об учете и регистрации сходных инфекционных заболеваний на территории очага, что позволяет судить об эпидемиологической ситуации в данной местности в период, предшествовавший возникновению очага.

Таблица 13

Эпидемиологическое обследование очага (Черкасский, 2000)

№	Направление деятельности	Цель деятельности	Виды деятельности
1	Источник возбудителя инфекции	Выявление источника. Сбор эпидемиологического анамнеза.	Опрос больного и окружающих его лиц
			Лабораторные исследования больного и окружающих лиц
			Изучение документов
			Эпидемиологическое наблюдение
			Предварительный анализ данных
2	Механизм передачи возбудителя	Выявление механизма, путей, факторов и условий передачи возбудителя. Установление границ очага.	Осмотр территории очага
			Изучение документов
			Лабораторные исследования объектов окружающей среды, живых переносчиков
			Ветеринарное исследование домашних животных
			Зоолого-паразитологическое обследование диких животных
			Энтомологическое исследование членистоногих
			Формулировка оперативного эпидемиологического диагноза
3	Восприимчивые лица	Выявление лиц, подвергшихся риску заражения в очаге.	Опрос
			Изучение документов
			Эпидемиологическое наблюдение

Эпидемиологическое наблюдение в очаге включает медицинское наблюдение за лицами, обитающими на территории очага с целью выявления новых заболевших или носителей, либо ветеринарное наблюдение за животными с аналогичной целью в очаге зоонозной инфекции, а также в случае необходимости повторные лабораторные обследования людей, животных и объектов окружающей среды.

На каждого заболевшего антропонозной инфекцией в очаге заполняется «Карта эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания».

Далее проводят *предварительный анализ данных*, который заключается в выявлении особенностей распределения заболевших по возрастным, половым, бытовым, профессиональным, этническим и другим группам, с вычленением интенсивности показателей заболеваемости в каждой из них. Отбор групп, по которым распределяются заболевшие, определяется механизмом передачи возбудителя изучаемой инфекции. Так, если речь идет о вспышке аспирационной инфекции, возникшей в школе, то заболевания будут группироваться по классам. При вспышке парентерального гепатита в анализ будут взяты группы наркоманов и т.д.

При установлении *путей и факторов передачи возбудителя* исследуют подозреваемые: воду; пищевые продукты, объекты животного, смывы с рук, посуды, предметов обихода; почву, воздух. Для изучения роли кровососущих членистоногих или мух, как переносчиков трансмиссивной инфекции проводят энтомологические исследования, изучая места их обитания, видовой состав, обилие, активность, отлавливая представителей энтомофауны для последующих микробиологических или паразитологических исследований.

При получении всех материалов санитарно-эпидемиологических и клинико-лабораторных исследований формулируют оперативный *эпидемиологический диагноз* - обоснованное заключение, содержащее оценку эпидемиологической ситуации и её причин на конкретной территории среди определённых групп населения в изучаемый отрезок времени с целью рационализации профилактических и противоэпидемических мероприятий и разработки эпидемиологического прогноза. На основании диагноза принимаются наиболее рациональные решения по локализации и ликвидации очага и предотвращению возникновения в связи с ним новых заболеваний.

3.1.3. Статистическое наблюдение

Статистическое наблюдение относится к старейшим методам эпидемиологии, которое позволяет судить об уровне, динамике и масштабах распространения инфекционных болезней, сопоставлять проявления эпидемического процесса во времени, в пространстве и среди различных групп населения.

При статистическом наблюдении используют несколько методов:

1. *Метод основного массива* – такой вид наблюдения, при котором регистрируются признаки большинства единиц изучаемой совокупности.

2. *Анкетный метод* – представляет собой наблюдение, при котором обследуемыми заполняются специальные анкеты и передаются исследователям для обработки.

3. *Монографический метод* – предполагает изучение лишь одной единицы наблюдения (например, населенного пункта), в результате чего разрабатывается программа массового обследования всей совокупности подобных единиц.

Чтобы полученные в результате статистического наблюдения сведения можно было подвергнуть анализу, их надо обработать, т.е. привести в определенную систему, обобщить и подсчитать. Такая систематизация называется группировкой. Группировка может проводиться по качественным (распределение больных по этиологическому признаку, по полу, принадлежности к той или иной профессиональной или социальной группе) и количественным признакам (например, распределение очагов по числу заболевших в них). Сгруппированные данные включают в таблицы – это называется статистической сводкой.

Следующим этапом статистического наблюдения является счетная обработка данных. В эпидемиологии широко используются *абсолютные и относительные* статистические величины. Абсолютные величины (например, число случаев болезни) способны отразить степень массовости изучаемого явления (например, его единичность или множественность). Однако они мало пригодны для сравнения их друг с другом. Для этих целей используют относительные величины (показатели, коэффициенты, индексы), представляющие собой абсолютные числа, приведенные к определенной численности населения. Эти показатели характеризуют проявления эпидемического процесса в обобщенном виде, что позволяет использовать метод сравнения при их анализе.

Графические изображения (модели) помогают наглядно представить статистические показатели, выявить тенденции развития, характер соотношений, особенности пространственного распределения явлений. К основным типам графических изображений в эпидемиологических исследованиях относятся:

1. *Линейные диаграммы* – применяются для показа как то или иное явление протекало во времени.

2. *Плоскостные диаграммы* (столбиковые, секторные) и *гистограммы* – пригодны для количественной характеристики любого явления за определенный промежуток времени.

3. *Картограммы и картодиаграммы* – представляют собой отображение статистических величин на карте, плане, картосхеме.

2. *Аналитические методические приемы* служат для вскрытия причинно-следственных связей в механизме развития эпидемического процесса в конкретных условиях места и времени.

Различают:

- ретроспективное исследование (когда анализируемые данные относятся к прошлому);
- проспективное исследование (когда сбор данных продолжается и в момент осуществления анализа) (рис. 3.2).

При ретроспективном исследовании эпидемиолог идет от факта заболевания к его причине (заглядывание назад), при проспективном – от причины к заболеванию (заглядывание вперед) (рис. 3.3).

Аналитическое исследование обычно носит характер выборочного, при котором исследуется либо средний размер изучаемого признака (например, число заболевших какой-либо инфекцией), либо доли единиц, обладающих тем или иным признаком (например, удельный вес привитых среди всех заболевших). Основным принцип формирования выборки – непредвзятость. Для этого формирование выборки основывается на принципе случайности. Отбор единиц из генеральной совокупности может осуществляться разными способами. Различают выборки:

- *собственно-случайную*, когда единицы выборочной совокупности включают «наудачу», например, по жребию;
- *типическую*, когда весь собираемый статистический материал предварительно разбивается на какие-либо типичные группы (например, по возрастному принципу), а затем из этих групп проводится случайный отбор единиц наблюдения;
- *механическую*, когда вся генеральная совокупность без учета какого-либо существенного признака, делится на части, из которых затем отбирается по одной единице наблюдения;
- *серийную*, когда вся генеральная совокупность предварительно делится на серии, затем проводится случайный отбор таких серий, после чего внутри каждой из них проводится сплошное наблюдение.

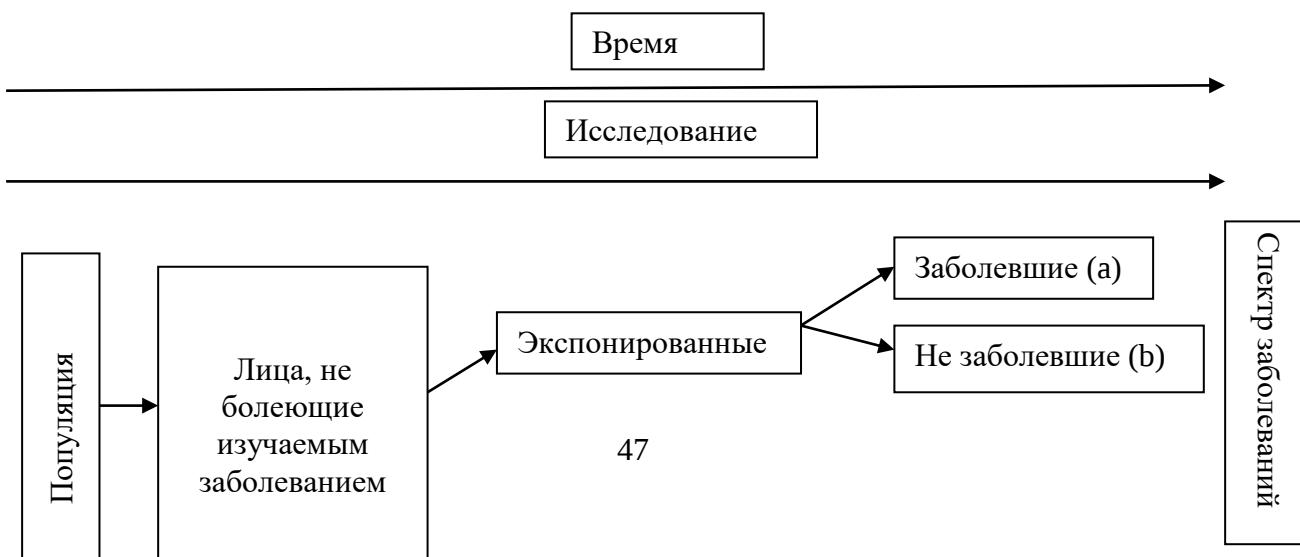
3.1.4. Когортное исследование

Когортное исследование всегда бывает только проспективным, т.е. сбор данных продолжается в момент осуществления анализа.

Исследование такого типа начинается с выделения группы (когорты) лиц, которую затем подразделяют на две подгруппы:

- 1) одна из них (a+b) подвергалась воздействию фактора, являющегося потенциальным фактором риска;
- 2) другая (c+d) не подвергалась его воздействию.

Таковыми «подгруппами» могут являться разные территории или коллективы, либо даже один коллектив, но рассматриваемый в разные периоды времени. В результате наблюдений за обеими подгруппами сопоставляют показатели заболеваемости в каждой из них.



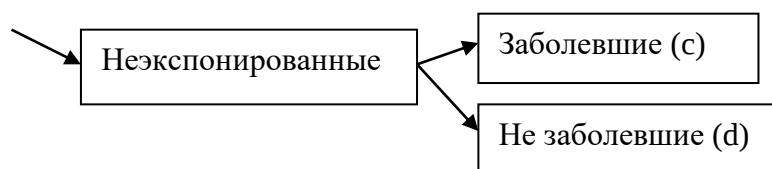


Рис. 3.2. Схема проспективного (когортного) эпидемиологического исследования (Ревич и др., 2004)

Таким образом, когортные исследования делятся во времени, т.е. они предусматривают сбор данных за разные периоды времени. Поэтому такие исследования называют «продольными». Их называют проспективными, имея в виду, что группа сформирована в настоящее время, но наблюдение за ней продолжается в будущем (рис. 3.2).

В результате когортного исследования, так же как и в результате исследования «случай-контроль», определяют непосредственный и относительный риск (табл. 14).

Заболеваемость в когорте, подвергшейся воздействию факторов риска, равна: $\frac{a}{a+b}$.

Заболеваемость в когорте, не подвергшейся воздействию факторов риска, равна: $\frac{c}{c+d}$.

К достоинствам когортного исследования относится то обстоятельство, что его результаты дают возможность объективно и достоверно оценить реальные последствия воздействия изучаемого фактора риска на изучаемые группы населения. К недостаткам – они требуют охвата значительных по численности контингентов людей, тем более крупных, чем реже встречается изучаемая болезнь.

Таблица 14

Модель расчета показателей риска при когортном исследовании
(Ревич и др., 2004)

Воздействие фактора риска	Заболели	Не заболели	Всего
Подвергшиеся (экспонированные)	a	b	a+b
Не подвергшиеся (не экспонированные)	c	d	c+d
Всего	a+c	b+d	a+b+c+d

3.1.5. Исследование по типу «случай-контроль»

При исследовании типа «случай-контроль» группа заболевших (опытная группа) сравнивается с контрольной группой, в которой заболевших не было. Исследование может быть как ретроспективным, так и проспективным.

Исследование такого типа начинается с формирования опытной и контрольной групп, причем каждая из них должна быть репрезентативной, т.е. опытная группа должна содержать больных с данной патологией, а контрольная группа – содержать людей какой-то определенной группы (например, лиц определенного возраста, одной профессии, пола и т.д.). Исследуемые группы должны быть равноценными по всем признакам кроме изучаемого, т.е. кроме фактора, который подозревается в качестве причины болезни. Модель исследования типа «случай-контроль» демонстрирует табл. 15.

Таблица 15

Принципиальная модель исследования типа «случай-контроль»
(Ревич и др., 2004)

Обследуемые лица	Число лиц		Всего
	Подвергавшихся воздействию данного фактора (экспонированные)	Не подвергавшихся воздействию данного фактора (неэкспонированные)	
Заболевшие	a	b	a+b
Оставшиеся здоровыми	c	d	c+d
Всего	a+c	b+d	a+b+c+d

Несмотря на то, что модель исследования типа «случай-контроль» сходна как при ретроспективном, так и при проспективном вариантах исследования, схемы оценки результатов различны, т.к. при их анализе сравнивают разные группы показателей.

Ретроспективные эпидемиологические исследования «случай-контроль» в основном осуществляют для анализа причин возникновения редких заболеваний или болезней с длительным латентным периодом.

Особенность проведения эпидемиологических исследований «случай-контроль» состоит в том, что наличие связи между воздействием и заболеванием оценивают путем сравнения распространенности изучаемого воздействия в группах лиц, имеющих и не имеющих данную форму заболевания (рис. 3.3).



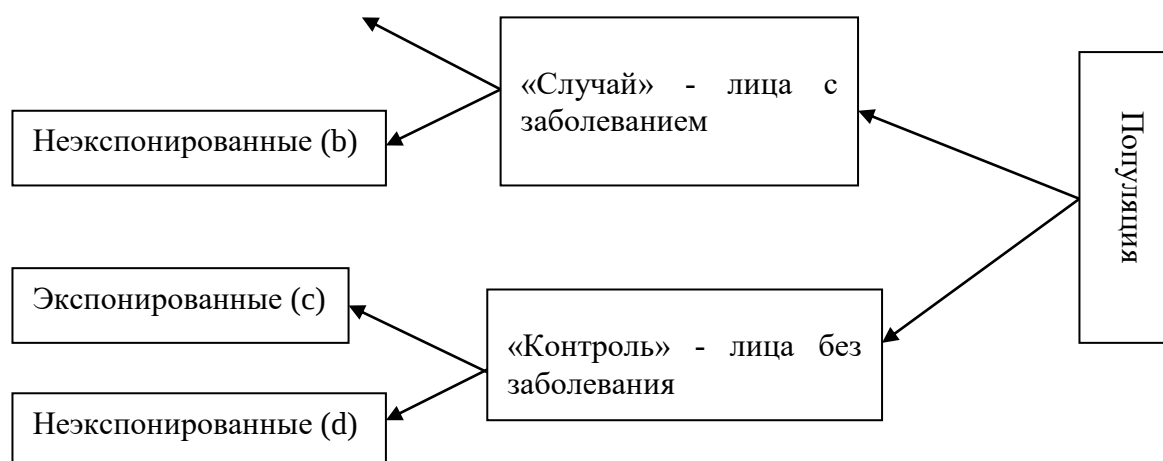


Рис. 3.3. Схема ретроспективного эпидемиологического исследования
(Ревич и др., 2004)

При анализе результатов ретроспективного исследования сравнивают показатели в группах заболевших и оставшихся здоровыми:

1. В группе заболевших: $\frac{a}{a+b} \times 100$

2. В группе здоровых: $\frac{c}{c+d} \times 100$

Если показатель в группе заболевших существенно выше, чем в группе здоровых, можно признать роль исследуемого фактора риска в возникновении заболеваний.

При анализе результатов проспективного исследования сравнивают показатели в группах, подвергшихся и не подвергшихся воздействию исследуемого фактора риска:

1. В группе подвергшихся воздействию данного фактора риска: $\frac{a}{a+c} \times 100$

2. В группе не подвергшихся воздействию данного фактора риска: $\frac{b}{b+d} \times 100$

Если показатель в группе подвергшихся воздействию исследуемого фактора риска существенно выше, чем в группе не подвергшихся, можно признать роль исследуемого фактора в возникновении заболеваний.

3.1.6. Статистические методы измерения связи (ассоциации)

Измерение связи означает широту варьирования значений одного из признаков при изменении среднего значения другого признака. Принято различать корреляционную и функциональную связь явлений.

Корреляционная связь говорит о числовом соотношении между величинами, которое выражается тенденцией к определенному изменению одной величины при определенном изменении другой. Корреляционную связь

называют прямолинейной, когда с возрастанием или убыванием одного признака равномерно и пропорционально возрастает или убывает другой; и криволинейной, когда возрастание или убывание одного признака происходит непропорционально изменению другого. Прямолинейные зависимости между признаками в реальной действительности встречаются очень редко.

Функциональной называется связь, при которой значению одной величины четко соответствует одно или несколько значений другой величины. Именно такого типа связи характерны для эпидемиологии, когда значению одной величины (например, фактора риска) может соответствовать несколько различных значений другой (например, показатели эпидемического процесса).

3.2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ)

Эпидемиологический эксперимент – это вмешательство в естественное течение эпидемического процесса. Целью такого эксперимента может быть как определение истинного влияния какого-либо фактора риска на эпидемический процесс, так и оценка эффективности какого-либо средства, метода или мероприятия по профилактике и ли борьбы с данной болезнью.

3.2.1. Естественный эксперимент

Естественный эксперимент – выявление и оценка значимости тех изменений в социально-экономических условиях жизни населения, которые приводят к повышению или понижению интенсивности эпидемического процесса.

Примером таких изменений может служить активизация миграции населения (например, беженцы), способная обусловить как приток новых источников возбудителей инфекции, так и увеличение численности восприимчивых к данной инфекции контингентов. Другим примером может служить улучшение водоснабжения населения, следствием чего может явиться снижение заболеваемости кишечными инфекциями.

3.2.2. Неконтролируемый эпидемиологический опыт

Неконтролируемый эпидемиологический опыт подтверждает, что наличие или отсутствие определенного эффекта от преднамеренного исключения

какого-нибудь фактора может служить основанием для признания или непризнания его фактором эпидемиологического риска.

Например, если возникло предположение, что причиной вспышки кишечной инфекции явилась колодезная вода, запрещают пользование водой из данного колодца. Если после этого прекратились заболевания, то закрытие колодца и является тем самым натуральным эпидемиологическим экспериментом, который косвенно подтвердил предполагавшуюся роль колодезной воды как фактора передачи возбудителя инфекции.

3.2.3. Контролируемый эпидемиологический опыт

Контролируемый эпидемиологический опыт организуется для оценки эффективности схем и способов применения каких-либо диагностических, профилактических и противоэпидемических мероприятий. Контролируемый эпидемиологический опыт может быть клиническим или полевым.

Клинический эпидемиологический опыт организуется для проверки эффективности схем и способов применения новых средств или методов диагностики и лечения (например, новых лекарственных препаратов) и проводится на больных людях.

Полевой эпидемиологический опыт (т.е. проводимый вне медицинского учреждения) организуется с целью оценки эффективности средств, методов или мероприятий по профилактике и борьбе с инфекционными болезнями и вовлекаются в него здоровые лица, подвергшиеся риску заражения (например, испытание новой вакцины).

Обязательным условием организации любого контролируемого опыта является наличие опытной (экспериментальной) и контрольной (группа сравнения) групп. Включенные в опытную группу лица подвергаются воздействию испытываемого фактора, включенные в контрольную – не подвергаются.

Организация контролируемого эпидемиологического (эксперимента) должна отвечать определенным требованиям, сформулированным ВОЗ:

1. Опытная и контрольная группы должны быть равноценны по численности и по всем прочим признакам, кроме исследуемого фактора.

2. Объем выборки (т.е. численности взятого в опыт контингента) должен быть достаточным для того, чтобы в последующем показатели влияния изучаемого фактора были бы статистически достоверными.

3. Должна быть обеспечена объективность осуществляющего опыт персонала. Это достигается тем, что участвующие в эксперименте лица не осведомлены, какая из групп является опытной, а какая – контрольной. В этих целях контрольная группа получает плацебо.

Нарушение любого из перечисленных требований к организации эпидемиологического эксперимента неизбежно приведет к ошибочным результатам исследования.

3.2.4. Физическое и биологическое моделирование эпидемического процесса

Физическое и биологическое моделирование эпидемического процесса заключается в искусственной имитации отдельных механизмов развития эпидемического процесса.

Например, пути распространения возбудителей кишечных инфекций по водопроводящим путям изучали, вводя в эти пути индикаторные сапрофитные микроорганизмы.

3.2.5. Эпизоотологический эксперимент

Эпизоотологический эксперимент направлен на изучение отдельных закономерностей развития эпидемического процесса путем искусственного воспроизведения его в виде эпизоотического процесса.

В опытах на так называемых «мышинных городках» изучаются особенности распространения возбудителя инфекции при различных соотношениях восприимчивых и невосприимчивых к данному возбудителю особей, зараженных и незараженных сочленов популяции и т.п.

3.3. МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Метод математического моделирования – это формализованное описание основных черт распространения болезни, отражающее качественные и количественные соотношения ведущих факторов и движущих сил эпидемического процесса. Основная цель использования метода – прогнозирование развития эпидемического процесса при различных заданных переменных.

Среди математических моделей эпидемического процесса различают описательные и вероятностные.

Описательная математическая модель имеет основной целью в сжатой и наглядной форме охарактеризовать внешне наблюдаемую реальную эпидемиологическую ситуацию, а также определяет основное направление движения этой ситуации во времени, по территории или среди различных групп населения.

Вероятностная модель преследует своей целью не только описать, но и в определенной мере вскрыть механизм распространения инфекции во времени, пространстве или среди различных групп населения.

Основное требование к математической модели – это воспроизведение существенных связей в эпидемическом процессе с элиминированием несущественных, случайных связей. Чем полнее существенные связи отражены

в модели, тем полнее будет ее совпадение с реальным развитием конкретного эпидемического процесса.

ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОПАСНОСТЬ ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Результаты многих исследований указывают, что основные экологически обусловленные заболевания человека связаны с загрязнением воздуха внутри и вне помещений, загрязнением воды и почвы опасными химическими веществами, качеством продуктов питания, а также воздействием радиации, электромагнитных полей и шума.

Антропогенное загрязнение – загрязнение, возникающее в результате деятельности людей, в том числе их прямого и косвенного влияния на интенсивность природного загрязнения (ГОСТ 30772-2001). **Загрязняющие вещества** – вещества или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Таблица 16

Характеристика классов опасности загрязняющих веществ

Класс опасности ЗВ для окружающей природной	Степень вредного воздействия опасных ЗВ на	Критерии отнесения опасных ЗВ к классу
--	---	---

среды	окружающую природную среду	опасности для окружающей природной среды
I класс – чрезвычайно опасные	Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует
II класс- высокоопасные	Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия
III класс – умеренно опасные	Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника
IV класс - малоопасные	Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3-х лет
V класс – практически неопасные	Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена

Все загрязняющие вещества разделены на классы опасности по степени их воздействия на здоровье человека. **Класс опасности вредных веществ** – показатель, характеризующий степень опасности для человека веществ загрязняющих природную среду. Это условная величина, предназначенная для упрощённой классификации потенциально опасных веществ. Класс опасности устанавливается в соответствии с нормативными отраслевыми документами. Для разных объектов — для химических веществ, для отходов, для загрязнителей воздуха и др. — установлены различные нормативы и показатели.

В настоящее время в России в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ от 15.06.2001 года № 511 установлено 5 классов опасности для отходов и 4 класса – для ЗВ, обнаруженных в воде и атмосферном воздухе (табл. 16).

4.1. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Под **загрязнением атмосферы** понимают изменение ее состава в результате наличия примесей. Загрязнение атмосферы может быть естественным и антропогенным. *Естественное загрязнение* воздуха вызвано природными процессами (выветривание горных пород, ветровая эрозия,

массовое цветение растений, дым от лесных и степных пожаров и др.). *Антропогенное загрязнение* связано с выбросом различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. По своим масштабам оно значительно превосходит природное загрязнение атмосферного воздуха.

Загрязняющие атмосферу вещества – это примеси рассеянных в атмосфере веществ, не содержащихся в ее постоянном составе, которые могут оказать неблагоприятное влияние на здоровье людей и/или окружающую среду

Как известно, состояние воздушного бассейна городов значительно отличается по своим характеристикам от состояния воздушной атмосферы природных систем.

Главные источники загрязнения воздуха: мобильные (все виды городского транспорта) и стационарные (объекты промышленности и энергетики).

В мировом балансе загрязнения воздуха главное место принадлежит автотранспорту. В структуре загрязнения атмосферного воздуха серьезную роль играют продукты сгорания моторных топлив. Отработанные газы опасны и содержат около 200 веществ (оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, углеводороды, полициклические ароматические углеводороды, сажа, соединения свинца и бенз(а)пирен), большинство из которых ядовиты.

К особо опасным стационарным источникам выбросов относятся предприятия черной и цветной металлургии (отличающиеся содержанием пыли, оксидов углерода, сернистого ангидрида, продуктов переработки руды, высокой температурой выбросов), а также предприятия химической и нефтехимической промышленности (из-за большого разнообразия состава выбросов).

Рассмотрим наиболее распространенные загрязняющие вещества в атмосферном воздухе и их влияние на здоровье человека.

Взвешенные частицы. Под взвешенными частицами понимают твердые частички, присутствующие в воздухе, атмосферные аэрозоли, непосредственно поступающие в воздух, и те твердые вещества, которые образуются в процессе химического превращения газов. Последние получили название *вторичных взвешенных частиц*. Взвешенные частицы принадлежат к III классу опасности.

Размер взвешенных частиц в воздухе колеблется в пределах от 0,01 до 100 мкм. *Крупные частицы* размером больше 10 мкм осаждаются быстрее, их улавливают в основном при очистке. *Мелкие фракции* частиц (0,1 – 2,5 мкм) накапливаются в воздухе и могут переноситься на большие расстояния. *Мельчайшие частицы* (0,01 – 0,1 мкм) обнаруживают, как правило, в небольшом количестве проб воздуха. Взвешенные частицы могут быть причиной биологического загрязнения атмосферы, если в них содержатся вредные микроорганизмы (бактерии, вирусы и грибки).

Существует принципиальное различие в механизмах и степени воздействия на организм частиц разного размера.

В табл. 17 представлены данные о способности частиц различного размера проникать в дыхательные пути человека.

Таблица 17

Способность частиц различного размера проникать в дыхательные пути человека (Власов, 2004)

Размер частиц, мкм	Проникающая способность
>11	Практически не проникают
7-11	Накапливаются в носовой полости
4,7-7,0	Проникают в горло
3,3-4,7	Проникают в трахею и первичные бронхи
2,1-3,3	Проникают во вторичные бронхи
1,1-2,1	Накапливаются в глубокой части бронхов
0,65-1,10	Проникают в бронхиолы
0,43-0,65	Проникают в альвеолы легких

Нормирование. В России принято два норматива для суммарных взвешенных веществ — максимальная разовая ПДК, равная 500 мкг/м³, и среднесуточная ПДК, равная 150 мкг/м³.

Содержание в атмосферном воздухе. Взвешенные частицы поступают в атмосферный воздух при сжигании угля, нефти и бензина, в результате выбросов металлургического производства; образуются вследствие конденсации веществ, испаряющихся при горении.

Влияние на здоровье. По статистике, каждый второй житель России (т.е. более 70 млн. чел.) постоянно испытывает влияние повышенной концентрации взвешенных частиц, содержащихся в атмосферном воздухе. Их влияние на здоровье человека проявляется в виде широкого спектра биологических эффектов – от увеличения частоты кашля и других симптомов со стороны верхних и нижних дыхательных путей, обострения бронхиальной астмы, роста случаев заболевания бронхитом до увеличения смертности от заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистых заболеваний. В среднем каждый человек, проживающий в городе с очень высоким уровнем загрязнения воздуха взвешенными частицами, теряет приблизительно 4 года жизни.

Диоксид серы по количеству выбросов в массовом выражении занимает ведущее место среди других загрязнителей атмосферы. Диоксид серы принадлежит к III классу опасности.

Нормирование. В России – среднесуточная ПДК 50 мкг/м³, максимальная разовая ПДК 500 мкг/м³;

Содержание в атмосферном воздухе. Это вещество поступает в воздух при сжигании топлива на ТЭС, в котельных, печах, с выбросами металлургических, горнодобывающих и других производств, в процессе работы дизельных двигателей. Концентрация диоксида серы в воздухе, как правило, выше в холодные зимние месяцы в условиях ослабленного рассеивания выбросов.

Влияние на здоровье. Диоксид серы обладает резким неприятным запахом и раздражающе действует в первую очередь на органы дыхания, глаза и кожу, поражает центральную нервную систему, угнетает окислительные процессы, идущие в организме.

Монооксид углерода массе выбросов занимает третье место. Относится ко II классу опасности.

Нормирование. Среднесуточная ПДК монооксида углерода в атмосферном воздухе составляет 3 мг/м³ и максимальная разовая ПДК 5 мг/м³.

Содержание в атмосферном воздухе. Различают природные и антропогенные источники поступления монооксида углерода в атмосферу Земли. В естественных условиях, на поверхности Земли, монооксид углерода образуется при неполном анаэробном разложении органических соединений, при сгорании биомассы (например, в ходе лесных и степных пожаров). Основным антропогенным источником монооксида углерода в настоящее время служат выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания.

Влияние на здоровье. При хроническом воздействии монооксида углерода возрастает частота госпитализаций и/или обращаемости по поводу заболеваний сердца среди лиц старше 65 лет и приступов стенокардии у некурящих, а также увеличение содержания в крови карбоксигемоглобина и изменение психомоторных реакций у детей. Воздействие высоких концентраций монооксида углерода приводит к острому отравлению.

Диоксид азота – часть группы газообразных загрязнителей воздуха, полученных в результате дорожно-транспортных и других процессов сжигания ископаемого топлива. Диоксид азота относится ко II классу опасности.

Нормирование. Среднесуточная ПДК 40 мкг/м³.

Содержание в атмосферном воздухе. Основными источниками выделения диоксида азота в атмосферный воздух являются металлургические производства, автотранспорт, тепловые электростанции и различные отопительные установки. Объем выбросов диоксида азота от стационарных источников ежегодно сокращается, в то время как от автомобильного транспорта постоянно возрастает. Диоксиду азота всегда сопутствует монооксид азота. Динамика концентраций оксидов азота в городском воздухе в течение суток тесно связана с интенсивностью солнечного излучения и движения транспорта.

Влияние на здоровье. Диоксид азота раздражающе действует на слизистые оболочки и органы дыхания.

Бенз(а)пирен является наиболее типичным представителем группы полициклических ароматических углеводородов. Бенз(а)пирен относится к числу тех агентов, для которых имеются ограниченные доказательства канцерогенного действия в отношении людей и достоверные – для животных. Его канцерогенный эффект рассматривают во взаимодействии с другими химическими продуктами сложного состава – сажами, смолами, маслами, для которых получены достоверные доказательства канцерогенное.

Нормирование. Среднесуточная ПДК 1 нг/м³.

Содержание в атмосферном воздухе. Источником бенз(а)пирена являются энергетические установки, транспорт. Он образуется в процессах горения практически всех видов горючих материалов. Среди промышленных предприятий на первом месте по выбросам бенз(а)пирена находятся алюминиевые заводы и производства технического углерода.

Влияние на здоровье. Бенз(а)пирен провоцирует рак легких.

Озон – состоящая из трёхатомных молекул аллотропная модификация кислорода. Принадлежит к I классу опасности.

Нормирование: максимальная разовая предельно допустимая концентрация (ПДК м.р.) в атмосферном воздухе населённых мест составляет 160 мкг/м³. Среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК с.с.) в атмосферном воздухе населённых мест – 30 мкг/м³. Предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе рабочей зоны – 0,1 мг/м³

Содержание в атмосферном воздухе. Как и другие фотохимические оксиданты, озон образуется в результате фотохимических реакций между диоксидом азота и углеводородами в условиях воздействия коротковолнового спектра ультрафиолетовой (солнечной) радиации. Концентрация озона обычно достигает своих пиковых значений на некотором удалении от источников выбросов предшественников озона.

Влияние на здоровье. Высокая окисляющая способность озона и образование во многих реакциях с его участием свободных радикалов кислорода определяют его высокую токсичность. Отмечается наиболее опасное воздействие озона на холестерин в крови человека с образованием нерастворимых форм, приводящим к атеросклерозу, а также на органы дыхания прямым раздражением и повреждением тканей.

Влияние загрязнённого атмосферного воздуха на здоровье населения оценивают с помощью эколого-эпидемиологических исследований и методов оценки риска. Результаты эколого-эпидемиологических исследований, проведенных во многих промышленных городах России, свидетельствуют о явном негативном влиянии загрязнённого атмосферного воздуха, что проявляется в увеличении количества часто болеющих детей, числа детей с различными хроническими заболеваниями органов дыхания (бронхиальная астма, бронхиты и др.), уха, горла и носа (риниты, отиты, фарингиты, ларингиты), заболеваний других органов и систем организма.

В настоящее время весьма актуальной является **оценка качества внутренней среды помещений.**

При сжигании угля, газа и дров на кухнях сельских населённых пунктов в воздух жилища попадают оксиды азота и серы, взвешенные твердые вещества, угарный газ, альдегиды, углеводороды, бензол, фенол и др.

В связи с тем, что в отделке интерьеров современных зданий применяется большое количество полимерных строительных материалов, в воздух помещений постоянно поступают различные химические вещества. Например, мебель, изоляционные материалы, ковры из синтетических материалов служат источниками поступления в воздух помещений формальдегида, фенола, ксилола, стирола и т.п. Ниже представлены основные типы загрязнителей воздуха и источники этих загрязнителей, находящиеся в помещениях:

- взвешенные частицы – атмосферный воздух, камины, обогреватели, угольные и дровяные печи, табачный дым и т.д.
- диоксид азота и монооксид углерода — газовые плиты, обогреватели, атмосферный воздух и др.;

- летучие органические соединения (толуол, бензол, ксилол и т.п.) — полимерные строительные и отделочные материалы, мебель, ковровые покрытия, средства по уходу за домом, табачный дым, продукты сгорания обработанной древесины, керосин, средства личной гигиены, бензин, горячая хлорированная вода;

- ацетальдегид, толуол, ксилол, фенол, формальдегид, этанол и т.д. — строительные полимерные материалы в административных помещениях;

- агенты, вызывающие инфекционные и аллергические заболевания, — частицы пыли, тараканы, клещи, бактерии, грибки, вирусы, пыльца.

Население в своих домах и квартирах подвергается воздействию не только загрязненного воздуха. Очень большую опасность представляет радон, находящийся в подвальных помещениях. Негативными физическими факторами, оказывающими отрицательное влияние на здоровье людей, являются также повышенный уровень электромагнитных полей и шума, недостаточная освещенность и инсоляция.

В помещениях с кондиционированием часто нарушается аэроионный состав воздуха — уменьшается количество легких отрицательных аэроионов, благотворно влияющих на организм, и увеличивается количество положительно заряженных как легких, так и наиболее вредных тяжелых ионов и электростатически заряженных частиц пыли.

В домах с воздушным отоплением при отсутствии регулярной очистки воздуховодов в помещения попадает значительное количество пыли.

Среди **канцерогенов**, присутствующих в воздухе помещений, особую опасность представляют бензол, тетрахлорметан и хлороформ, а **неканцерогенных веществ** — диоксид азота и формальдегид.

Интересно, что и сами люди также являются источниками выделения в воздух вредных веществ — так называемых **антропотоксинов** — аммиака, кетонов, диоксида углерода, сероводорода и др. Всего известно не менее 20 антропотоксинов, среди которых есть вещества, относящиеся ко 2 — 3-му классам опасности. В плохо вентилируемых помещениях малого объема при большом скоплении народа, особенно при повышенной температуре, суммарное содержание антропотоксинов может достигать критического уровня. Особо важное значение приобретает эта проблема в отношении групп повышенного риска — детей, беременных женщин, больных, престарелых, а также лиц, постоянно занимающихся приготовлением пищи.

В связи с высоким уровнем загрязнения среды помещений возникло понятие «синдром больных зданий». Так называют здания, в которых в результате недостаточной вентиляции, неправильной эксплуатации, микробной загрязненности приточного воздуха, выделения формальдегида из фенолформальдегидных смол, интенсивного курения на рабочих местах загрязнение воздуха достигает высокого уровня. У людей, находящихся в них, возникает головная боль, появляются раздражение слизистых глаз и носа, раздражение кожи, головокружение, слабость, утомляемость, тошнота; они

часто болеют респираторными инфекциями. По данным ВОЗ этот синдром может проявляться в 30 % новых и реконструированных зданий.

Особенностью многих жилых помещений является высокий уровень биологического загрязнения, что приводит к аллергизации проживающих в них людей. В домашней пыли содержатся микроскопические сапрофитные клещи, способные сохранять свою жизнеспособность в течение 20 дней. В домашней пыли присутствуют также эпидермальные аллергены из шерсти, перхоти и слюны кошек, собак и других домашних животных, пера и экскрементов птиц (голубей, попугаев, канареек и др.). Высокой сенсибилизирующей активностью обладают хитиновый покров и экскременты тараканов, эпидермис низших рачков разных видов рода дафний, нередко используемых в качестве сухого корма для аквариумных рыбок. Домашняя пыль является адсорбентом и накопителем спор грибов.

Размножению плесневых грибов в среде жилища способствуют повышенная влажность и неэффективная вентиляция помещений. Воздействие грибковых аллергенов на организм человека может приводить к развитию иммунокомплексных аллергических реакций, тяжелой бронхиальной астмы и даже экзогенного аллергического альвеолита, аллергического бронхолегочного микоза. К факторам, способствующим развитию аллергической патологии населения, относится также «пассивное» курение - вдыхание окружающего воздуха с содержащимися в нём продуктами курения другими людьми, как правило, в закрытом помещении.

4.2. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Загрязнение природных вод – это снижение их биосферных функций и экономического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Загрязнение водоемов происходит как естественным, так и искусственным путем. **Естественное загрязнение природных вод** возникает в результате природных процессов, без какого либо участия или влияния человека. **Искусственное (антропогенное) загрязнение водоемов** является, главным образом, результатом спуска в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов. Поступающие в водоем загрязняющие вещества в зависимости от их объема и состава приводят к следующим последствиям:

- 1) образование отложения (осадка) на дне водоемов;
- 2) изменение физические свойства воды (изменяется прозрачность и окраска, появляются запахи и привкусы);
- 3) изменение химический состав воды;
- 4) уменьшение в воде содержания растворенного кислорода вследствие его потребления на окисление поступивших органических веществ;
- 5) изменение числового и видового состава бактерий (появление болезнетворных бактерий), вносимых в водоем вместе со сточными водами.

В результате вода становится непригодной для употребления.

Все вещества, присутствующие в питьевой воде, условно разделены на несколько групп. К первой группе относятся **эссенциальные**, т.е. жизненно необходимые элементы. Отклонение от нормального уровня поступления этих веществ в организм человека может вызвать определенные негативные последствия для здоровья. В эту группу входят фтор, железо, йод, марганец, стронций, хлориды и сульфаты.

Вторую группу составляют наиболее опасные для человека **канцерогенные** вещества, в том числе мышьяк, хром, никель, свинец, хлорорганические соединения.

Остальные наиболее распространенные загрязняющие вещества — это нитриты и нитраты, фенол, нефтепродукты, пестициды и тяжелые металлы.

Рассмотрим те химические вещества, для которых водный путь попадания в организм является доминирующим.

Железо. Является необходимым для любого живого организма химическим элементом. Присутствие в воде повышенного содержания железа изменяет ее цветность, прозрачность, запах и вкус. Принадлежит к III классу опасности.

Нормирование. ПДК железа установлена по органолептическому признаку вредности и составляет 0,3 мг/л.

Влияние на здоровье. При длительном употреблении воды с содержанием железа более 1,0 мг/л возможно появление сухости, шелушения и раздражения кожи.

Стронций. Принадлежит ко II классу опасности.

Нормирование. ПДК стронция в питьевой воде составляет 7,0 мг/л, а порог привкуса для воды ощущается при концентрации 12 мг/л.

Влияние на здоровье. Стронций является конкурентом в биологическом плане кальцию. Избыточное содержание этого элемента в почвах, водах у человека и животных вызывает поражение и деформацию суставов, задержку роста и др. У детей выявляются задержка развития зубов и гипоплазия эмали зубов, более позднее зарастание родничка. Стронций на организм человека оказывает общетоксическое действие как нервный и мышечный яд. Гидроксид стронция вызывает ожоги слизистой оболочки и кожи. Попадание солей стронция пероральным путем приводит к кишечно-желудочным расстройствам и параличам. При избытке стронция в организме теплокровных поражается, прежде всего, костная ткань, печень и кровь. Наиболее характерный эффект токсического действия стронция — остеопороз, проявляющийся в повышенной ломкости и уродстве костей.

Алюминий. Избыточное количество алюминия в питьевой воде может образоваться из-за поступающих в питьевую воду коагулянтов, используемых при водоподготовке. Принадлежит к III классу опасности.

Нормирование. ПДК алюминия и его соединений в питьевой воде — 0,2 мг/л. При закислении водоема нерастворимые формы алюминия переходят в растворимые, что способствует резкому повышению его концентрации в воде.

Влияние на здоровье. Избыток солей алюминия снижает задержку кальция в организме, уменьшает адсорбцию фосфора, одновременно в 10-20 раз увеличивается содержание алюминия в костях, печени, семенниках, мозге и паращитовидной железе. Алюминий накапливается в печени, поджелудочной и щитовидной железах. К важнейшим клиническим проявлениям нейротоксического действия относят нарушение двигательной активности, судороги, снижение или потерю памяти, психопатические реакции.

Свинец. Вещество I класса опасности. Является опасным токсикантом глобального значения. Основной вклад в загрязнение свинцом окружающей среды стационарными источниками вносят предприятия цветной металлургии – до 87 %.

Нормирование. Санитарно-токсикологический норматив свинца в воде водоисточников равен 0,03 мг/л.

Свинец оказывает политропное действие на организм. До 90% свинца аккумулируется в костях. Если воздействию свинца подвергаются маленькие дети, то критическим органом может быть мозг, в то время как у взрослых – кроветворная ткань и почки.

Кадмий. Может присутствовать в питьевой воде вследствие загрязнения водоисточников отходами металлургических, рудных или других производств, также попадает в воду с реагентами и в результате миграции из водопроводных конструкций. Принадлежит ко II классу опасности.

Нормирование. ПДК составляет 0,001 мг/л.

Влияние на здоровье. Кадмий оказывает на организм человека тератогенное действие, проникая через плацентарный барьер, тем самым, нарушая поступление в плод ряда необходимых элементов. Кадмий является ингибитором активности ряда ферментов, нарушая деятельность дыхательной и мочеполовой систем.

Мышьяк. Повышенный уровень содержания мышьяка в питьевой воде может быть обусловлен поступлением его из естественных минеральных формаций, водоисточников, загрязненных сточными водами плавильных производств или мышьяксодержащими пестицидами, из примесей реагентов (например, сульфата аммония). Принадлежит ко II классу опасности.

Нормирование. ПДК составляет 0,05 мг/л.

Влияние на здоровье. Длительное воздействие мышьяка обладает нейротоксичностью, также может приводить к развитию рака, поражениям кожи, сердечно-сосудистым заболеваниям, диабету.

Хром. Избыточное содержание хрома в питьевой воде обычно является результатом загрязнения водоисточников сточными водами, поступающими с мест захоронения промышленных отходов, а также миграции его из материалов водопроводных конструкций. Принадлежит к III классу опасности.

Нормирование. ПДК Cr^{3+} составляет 0,5 мг/л, ПДК Cr^{6+} составляет 0,05 мг/л.

Влияние на здоровье. Трехвалентный хром относительно нетоксичен, но во время хлорирования в условиях окисления превращается в шестивалентный, который оказывает токсическое действие на почки, печень, кожу и желудочно-

кишечный тракт. Шестивалентный хром обладает также канцерогенными и мутагенными свойствами.

Ртуть. Практически все загрязнение воды ртутью имеет искусственное происхождение – ртуть попадает в природные водотоки из сточных вод промышленных производств. Относится к I классу опасности. Это один из наиболее токсичных металлов, широко распространен в окружающей среде, обладает способностью к биоаккумуляции и движению по трофическим цепям.

Поступление этого металла за счет сброса отходов в водоемы рыбохозяйственного назначения недопустимо. Неорганическая ртуть в окружающей среде может превращаться в металлоорганические соединения, в том числе в высокотоксичную метилированную ртуть. Она образуется в результате биологических процессов в водной среде и по трофической цепи поступает и накапливается в организмах хищных рыб и морских млекопитающих.

Нормирование. ПДК ртути в питьевой воде составляет 0,5 мкг/л.

Влияние на здоровье. Ртуть принадлежит к числу тиоловых ядов, блокирующих сульфогидратные группы белковых соединений и нарушающих белковый обмен и ферментативную деятельность организма. Наиболее опасными считаются органические соединения ртути, попадающие в организм с питьевой водой и продуктами питания.

У кормящих матерей возможно накопление соединений ртути в грудном молоке, и поэтому ртуть обнаруживают в крови младенцев. Период полувыведения неорганической ртути составляет примерно 80 сут, а при поступлении метилртути — более 600 сут.

Соединения ртути поражают центральную нервную систему (болезнь Минамата), особенно у детей, кровь, почки, вызывает нарушение репродуктивной функции.

Нитраты и нитриты. Большинство нитратов появляется в питьевой воде вследствие загрязнения подземных вод удобрениями, сточными водами сельскохозяйственных ферм, хозяйственно-бытовыми водами, а также при озонировании воды, содержащей аммиак. Нитриты более токсичны, чем нитраты, но в обычных условиях они весьма нестойки и, окисляясь, быстро переходят в нитраты. Нитраты принадлежат к III классу опасности, нитриты – к II классу опасности

Нормирование. ПДК нитратов составляет 45 мг/л, нитритов – 3,0 мг/л.

Влияние на здоровье. Употребление питьевой воды с высокой концентрацией нитратов или нитритов может приводить к развитию метгемоглобинемии, особенно у новорожденных. Повышенное поступление нитратов в организм ребенка может приводить также к увеличению заболеваемости ОРЗ, пневмонией и гриппом, инфекции кожи и подкожной клетчатки. В последние годы избыточное поступление нитратов с питьевой водой стали рассматривать как фактор риска развития рака мочевого пузыря.

Нефть и нефтепродукты. В питьевую воду нефтепродукты могут попадать из загрязненных источников водоснабжения в результате деятельности предприятий нефтедобычи, нефтеперерабатывающей

промышленности, складов нефтепродуктов, а также при загрязнении водоразводящей сети этими веществами.

При оценке воздействия нефтепродуктов следует учитывать токсикологические характеристики как самих сырых нефтей, представляющих собой сложную смесь парафиновых, циклопарафиновых, ароматических и полициклических ароматических углеводородов, так и присутствующих в них ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилола, а также фенола).

Нормирование. ПДК многосернистой нефти в воде составляет 0,1 мг/л, других видов нефти – 0,3 мг/л.

Влияние на здоровье. Экспериментально установлены нефротоксический и онкогенный эффекты.

Галогенсодержащие соединения. Присутствие этих веществ в воде обусловлено избыточным хлорированием воды, поступлением хлорсодержащих стоков химических заводов, целлюлозно-бумажных и других производств.

По мнению экспертов ВОЗ в группе галогенсодержащих соединений наиболее опасны для здоровья тригалометаны, хлорфенолы, соединения из группы галоуксусных кислот, галогенированные альдегиды, кетоны и фураноны.

Одним из наиболее типичных представителей галогенсодержащих соединений является **хлороформ (трихлорметан)**. Хлороформ образуется при хлорировании воды в результате взаимодействия свободного хлора с органическими соединениями природного и антропогенного происхождения. Следующий представитель хлорорганических соединений, образующийся через 1-3 ч после хлорирования питьевой воды, – **бромдихлорметан**, принадлежащий ко II классу опасности.

Нормирование. ОБУВ хлороформа по токсикологическому признаку вредности 1 мг/л. ОДУ бромдихлорметана в воде водоемов составляет 0,03 мг/л.

Влияние на здоровье. Галогенсодержащие соединения угнетают центральную нервную систему, вызывают изменения в печени, почках и щитовидной железе, обладают гепатотропным, нефротоксическим и кардиотоксическим действием, являются возможным канцерогеном для человека.

Кроме негативного влияния на здоровье человека повышенных концентраций химических загрязняющих веществ, содержащихся в воде, необходимо учитывать заболевания, связанные с воздействием многочисленных **инфекционных агентов**. Инфекционные агенты провоцируют возникновение острых кишечных инфекций, брюшного тифа, гепатита А, паразитозов (лямблиоз, криптоспориоз и др.), кожных инфекций, инфекций ран, конъюнктивитов и т.д. Возникновение инфекционных заболеваний напрямую зависит от санитарных мероприятий по очистке сточных вод, систем питьевого водоснабжения и воды, используемой в рекреационных целях. Кроме того, существенным фактором риска являются постоянные аварии в системах канализации, неудовлетворительная очистка бытовых сточных вод.

4.3. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОЧВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

По отношению к окружающей среде и человеку почва выполняет важную протекторную роль. Обладая способностью поглощать и удерживать в себе различные загрязняющие вещества, связывая их химическим и физическим путем, почва тем самым служит своеобразным фильтром, предотвращающим поступление этих соединений в природные воды, растения и далее по пищевым цепям в животные организмы и человека. Однако возможности почвы в этом отношении небезграничны, а уровень техногенного прессинга все возрастает, поэтому все чаще наблюдаются случаи опасного загрязнения почв и последующего отравления людей.

Опасность загрязнения почвы как фактора риска для здоровья населения определяется в первую очередь ее функциональным использованием. В крупных городах эта опасность связана в основном с интенсивным загрязнением почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Источниками загрязнения в населенных пунктах являются выбросы энергетических установок, особенно работающих на угле, промышленных предприятий, автомобильного транспорта, многочисленные свалки.

Почва – благоприятная среда для развития микроорганизмов. В этом заключается ее эпидемиологическое значение и гигиена почвы. В составе почвенной микрофлоры содержатся и патогенные формы, вызывающие тяжелые заболевания, например возбудители столбняка, сибирской язвы, и др. Длительность сохранения возбудителей брюшного тифа в почве достигает 400 сут, дизентерии – 100 сут, холеры – 0,5 – 4 сут, туберкулеза – 3 – 7 сут, бруцеллеза – 0,5 – 2 сут, чумы – 0,1 – 1 сут, туляремии – 0,5 – 2,5 сут и яиц аскарид – до одного года.

В загрязненной почве происходит развитие выродков мух и других насекомых - переносчиков возбудителей различных инфекций. Обитающие в почве грызуны заражают ее возбудителями туляремии, лептоспироза и др.

Для почв сельскохозяйственного назначения наибольшую опасность представляет переход загрязняющих веществ в выращиваемые культуры. Проблемы загрязнения почвы возникают в результате неконтролируемого применения пестицидов и гербицидов. Для выращивания различного рода культур широко используются самые различные ядохимикаты, которые приводят к накоплению ядовитых веществ в слоях почвы. Пестициды защищают растения от различного рода заболеваний и позволяют сохранить их до сбора урожая. Пестициды непосредственно попадают в почву вместе с обработанными семенами и при дальнейшей обработке различных культур. Загрязнение почвы пестицидами носит самый массовый характер. Они могут в течение многих лет находиться в почве, даже если это глинистая почва, при этом, не теряя своих губительных свойств.

Большую опасность представляют радиоактивные вещества, попадающие в почву. Они способны накапливаться в почвенном покрове. Источником поступления в почву радиоактивных веществ могут быть радиоактивные атмосферные осадки, отходы ядерных энергетических реакторов, лабораторий, научно-исследовательских учреждений, использующие радиоизотопы. Радиоактивные вещества способны включаться в пищевые цепи, при этом поражая живые организмы. Поражения организмов может быть как индивидуальными - развитие злокачественных новообразований, так и генетическими, представляющими большую опасность для будущих поколений.

4.4. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Большая часть многих токсичных веществ поступает в организм человека вместе с пищевыми продуктами.

Так, до 40 – 70 % всего суточного поступления свинца попадает в организм именно этим путем. В пищевые продукты свинец может поступать из воды, воздуха, почвы. Более высокие концентрации свинца (до 1000 мг/кг) характерны для растительности на техногенно загрязненных территориях. На загрязненных свинцом почвах безопаснее выращивать зерновые культуры. Высоко содержание свинца в консервах, хранящихся в сборных жестяных банках.

В продуктах питания кроме свинца накапливаются и другие канцерогенные вещества – кадмий, бенз(а)пирен, нитросоединения, полихлорированные бифенилы, мышьяк.

Кадмий может присутствовать в морепродуктах, зернах, овощах и мясе.

Высокие уровни бенз(а)пирена на поверхности мяса и рыбы могут быть следствием обжаривания или обжигания. В процессе такого приготовления пищи могут образовываться высокомутагенные и канцерогенные продукты пиролиза аминокислот.

Особенностью нитросоединений является возможность их образования из предшественников (нитратов и нитритов) в объектах окружающей среды (воде, атмосфере, почве), продуктах питания, а также в организмах животных и человека. Интенсивное применение в сельском хозяйстве азотных удобрений и пестицидов, способных к нитрозированию, а также пестицидов, содержащих до 1 г/кг различных нитросоединений, приводит к значительному накоплению предшественников нитрозоаминов в почве, воде и растениях. Кроме того, нитрозоамины содержатся в рыбных и мясных продуктах, молоке, а также в табачном дыме. Они могут образовываться и выделяться в воздух при копчении и консервировании продуктов питания с использованием нитратов и нитритов, при жарении, сушке и солении. Нитрозоамины обнаружены в пшенице, кукурузе, свекле, картофеле, пастбищных и дикорастущих травах. Доказан эндогенный синтез нитрозоаминов у животных и человека, в частности, в

кислотной среде желудочного сока из нитратов и вторичных аминов или амидов.

Влияние пестицидов — средств химической защиты сельского хозяйства — на состояние окружающей среды чрезвычайно велико. Многочисленные эпидемиологические исследования, проведенные среди населения России, выявили повышенную частоту заболеваний органов дыхания, пищеварения, нервной системы, нарушений репродуктивного здоровья, снижение иммунобиологической реактивности организма. Даже у практически здоровых детей, проживающих в районах интенсивного применения пестицидов, обнаружен дисбаланс гематологических и иммунологических показателей. Избыточное поступление пестицидов в продукты питания оказывает неблагоприятное влияние на состояние репродуктивного здоровья женщин, проявляющееся в увеличении частоты спонтанных аборт, токсикозов, преждевременных родов, гипотрофии новорожденных.

Необходимо отдельно рассмотреть микробное загрязнение продуктов питания. Наиболее уязвимыми с этой точки зрения являются молоко и молочные продукты, птица и продукты ее переработки, мясо и мясопродукты. К самым распространенным пищевым инфекциям относятся сальмонеллез, бруцеллез, ящур, иерсиниозы, гельминтозы и другие инфекции.

Пищевые микотоксикозы возникают при употреблении кукурузы, злаковых, риса, арахиса, гороха, а также содержащих токсичные вещества грибов. Высокая концентрация микотоксинов чаще всего выявляется в дикорастущих продуктах питания, однако в абсолютных цифрах приоритет остается за хлебобулочными и мучными изделиями.

Наиболее опасными в канцерогенном отношении из класса микотоксинов являются афлатоксины. В наиболее высоких концентрациях они содержатся в арахисе и плодах других масличных культур, кукурузе и семенах хлопчатника, древесных орехах и копре. Кроме того, часто афлатоксинами бывают заражены корма для животных, в остаточных количествах они присутствуют в тканях животных, яйцах, рыбе, домашней птице, молоке и молочных продуктах. Афлатоксины обладают гепатогенным, тератогенным и широким спектром мутагенных (генных, геномных и хромосомных) эффектов.

4.5. ВЛИЯНИЕ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Стойкие органические загрязнители (*persistent organic pollutants*) — химические вещества, для которых характерна специфичность воздействия. Они не так распространены в окружающей среде, как вещества, присутствующие в виде примесей в атмосферном воздухе и питьевой воде, но их отличает высокая стойкость и токсичность.

Токсичность — это способность химического вещества оказывать вредное воздействие на живые организмы. Токсичность — понятие количественное, при

этом оценке подлежат биологический эффект, формирующийся в результате воздействия вещества, и доза (концентрация), при которой этот агент вызывает повреждение.

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) – общее наименование наиболее опасных органических соединений. Понятие появилось в Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях сформулированной и открытой для подписания 23 мая 2001 года на Конференции полномочных представителей в Стокгольме. Стойкие органические загрязнители относятся к классу хлорорганических соединений. Их особенностью является способность сохраняться в неизменном виде в окружающей среде десятки и сотни лет. Некоторые из них аккумулируются в тканях живых организмов, причем концентрация их увеличивается по мере продвижения по пищевой цепи. Повышение внимания к хлорорганическим загрязнителям в последнее время вызвано тем, что их обнаруживают даже там, где нет ни промышленных производств, ни какой-либо иной человеческой деятельности, например в Арктике.

Принятый в мире список наиболее опасных СОЗ включает в себя 12 соединений:

1. Диоксины – полихлордибензодиоксины (ПХДД) и полихлордibenзофураны (ПХДФ).
2. Промышленные продукты – полихлорбифенилы (ПХБ).
3. Пестициды – ДДТ, алдрин, диэлдрин, эндрин, хлордан, мирекс, токсафен и гептахлор, гексахлорбензол.

Многие СОЗ являются канцерогенными веществами. Как показали эколого-эпидемиологические исследования, СОЗ обладают политропностью действия, причем в аграрных районах это связывают с влиянием пестицидов, а в индустриальных центрах и местах интенсивной застройки — с выбросами диоксинов и ПХБ. Рассмотрим действие отдельных СОЗ на здоровье населения.

4.5.1. Влияние диоксинов на здоровье населения

Диоксины – это химические соединения, входящие в группу стойких органических загрязнителей.

Диоксины образуются при проведении многих производственных процессов в качестве непреднамеренно получаемых побочных продуктов. В большинстве стран мира главный источник диоксинов – мусоросжигательные заводы (МСЗ). Поступлению диоксинов в воздух способствует сочетание следующих четырех условий: высокотемпературные (свыше 200°C) процессы и/или неполное сгорание, наличие органического углерода, хлора и продуктов, содержащих диоксины.

В воду диоксины попадают со сточными водами предприятий целлюлозно-бумажной и химической промышленности, где используется хлор, а также предприятий, на которых применяют загрязненные диоксинами защитные

пропитки, покрытия или красители для текстиля, кожи, древесины и других продуктов, вследствие использования хлорфенольных гербицидов.

Загрязнение почв диоксинами возможно при применении некоторых пестицидов и канализационного ила, складировании отходов.

Природными источниками диоксинов являются лесные и степные пожары и вулканическая деятельность.

Учитывая острую токсичность, даже в чрезвычайно малых концентрациях, повсеместность обнаружения в объектах окружающей среды и пищевых продуктах, устойчивость при воздействии на них внешних природных факторов (окисления, гидролиза, действия щелочей и кислот и др.), липофильность диоксины относят к супертоксикантам. Это способствует их сверхаккумуляции и миграции по пищевым цепям.

Диоксины в промышленности, природной среде и в организмах находятся, как правило, в виде сложных смесей, каждый из компонентов которых имеет свои особенности воздействия. Большинство изомеров диоксинов весьма близки по физико-химическим свойствам, но показатели их токсичности различаются. В окружающей среде эти изомеры встречаются в различных сочетаниях и концентрациях, что затрудняет оценку их опасности. В связи с этим для оценки токсичности диоксинов и фуранов была разработана международная **шкала коэффициентов эквивалентной токсичности (ТЭ)**. За единицу токсичности принят токсический эффект маркерного соединения этой группы – наиболее сильного по биологической активности и хорошо изученного 2,3,7,8-тетрахлордibenзол-диоксина (ТХДД). Для расчета ТЭ диоксинов и фуранов их массовую концентрацию умножают на соответствующий коэффициент эквивалентной токсичности. Сложив полученные значения, вычисляют суммарную токсичность изучаемого образца. В настоящее время при проведении расчетов используют значения коэффициентов эквивалентной токсичности, принятые ВОЗ в 1997 г. (табл. 18).

Нормирование. В России применяются следующие нормативы содержания диоксинов в окружающей среде (в пересчете на 2,3,7,8-ТХДД):

- ПДК в питьевой воде, грунтовых водах и поверхностных водах в местах водозабора – 1 пг/л
- ПДК в атмосферном воздухе – 0,5 пг/м³
- ПДК в почве – 0,33 нг/кг;
- Уровни допустимого содержания диоксинов в основных группах пищевых продуктов: молоко и молочные продукты (в пересчете на жир) – 5,2 нг эквивалентной токсичности/кг, рыба (съедобная часть) – 11,0 нг эквивалентной токсичности /кг, мясо (съедобная часть) – 0,9 нг эквивалентной токсичности/кг.

Основной источник поступления диоксинов в организм человека — продукты питания (до 95 %). Остальные 5 % распределяются следующим образом: с воздухом в организм попадает 3,5 %, с почвой — 1,3 % и с питьевой водой — 0,001 %.

Влияние на здоровье. Но протяжении всей жизни организм накапливает диоксины, главным образом, в жировых тканях. Однако как только у матери

появляется молоко, начинается новый процесс: диоксины концентрируются в молочном жире.

Таблица 18

Значения коэффициентов эквивалентной токсичности для диоксинов ХДД и фуранов ХДФ (ВОЗ, 1997)

Соединение	ТЭ	Соединение	ТЭ
2,3,7,8-ТХДД	1,0	2,3,4,7,8-пентаХДФ	0,5
1,2,3,7,8-пентаХДД	1,0	1,2,3,4,7,8-гексаХДФ	0,1
1,2,3,4,7,8-гексаХДД	0,1	1,2,3,6,7,8-гексаХДФ	0,1
1,2,3,6,7,8-гексаХДД	0,1	1,2,3,7,8,9-гексаХДФ	0,1
1,2,3,7,8,9-гексаХДД	0,1	2,3,4,6,7,8-гексаХДФ	0,1
1,2,3,4,6,7,8-гептаХДД	0,01	1,2,3,4,6,7,8-гептаХДФ	0,01
ОктаХДД	0,0001	1,2,3,4,7,8,9-гептаХДФ	0,01
2,3,7,8-ТХДФ	0,1	ОктаХДФ	0,0001
1,2,3,7,8-пентаХДФ	0,05		

Для диоксинов характерно политропное воздействие на организм, т.е. они влияют почти на все системы и органы человека. Это особенно выражено при воздействии высоких концентраций диоксинов в производстве хлорсодержащих пестицидов или других хлорорганических веществ. Естественно, что именно в группах людей, работающих на таких предприятиях, наиболее ощутимы специфические последствия контакта с данными токсикантами. У них повышен риск возникновения заболеваний кожи, отмечаются депрессия, невралгия, нарушение липидного обмена, иммунного статуса, функциональные изменения со стороны центральной и периферической нервной системы, снижение либидо.

Международный комитет экспертов Международного агентства по изучению рака (МАИР) причислил диоксины к первой группе канцерогенной опасности. Диоксины провоцируют развитие рака желудка, легких, предстательной железы, кишечника, а также от саркомы мягких тканей и лейкозов.

В эколого-эпидемиологических исследованиях была доказана роль диоксинов как факторов риска нарушения репродуктивного здоровья населения: начиная от неспособности к зачатию и заканчивая патологией новорожденных. Кроме того, содержание диоксинов в грудном молоке – это биологический индикатор загрязнения местности и показатель влияния окружающей среды на здоровье человека.

4.5.2. Влияние полихлорированных бифенилов на здоровье населения

Синтез полихлорированных бифенилов (ПХБ) в мире в промышленных масштабах начал осуществляться в конце 1920-х гг. До сих пор ПХБ применяют при изготовлении лаков, восков, синтетических смол, эпоксидных

красок и красок для подводных частей кораблей, смазочно-охлаждающих жидкостей и т.д.

Известно, что ПХБ и их аналоги являются одним из основных источников образования диоксинов в процессах их производства, применения и термического обезвреживания при температурах ниже 1000 °С.

Нормирование. В России действуют следующие утвержденные гигиенические нормативы содержания ПХБ:

- ПДК в воздухе рабочей зоны – 1000 мкг/м³;
- ПДК суммы ПХБ в атмосферном воздухе населенных пунктов – 1 мкг/м³;
- ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения – 1 мкг/л;
- ОДК в почве (суммарно по ПХБ) – 0,06 мг/кг.

Допустимый уровень ПХБ в продовольственном сырье и продуктах питания, установленный СанПиН 2.3.2.560 – 96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», составляет в рыбе – 2,0 мг/кг; печени рыбы и рыбопродуктах – 5,0 мг/кг; рыбьем жире – 3,0 мг/кг; в биологически активных добавках на основе рыбьего жира – 3,0 мг/кг; в продуктах прикорма детей младшего возраста на рыбной основе – 2,0 мг/кг.

Влияние на здоровье. ПХБ, так же как и диоксины, обладают выраженным негативным действием на репродуктивную функцию. ПХБ могут оказывать эмбриотоксический эффект, вызывая уменьшение числа мест имплантации, снижение массы новорожденных и увеличение продолжительности беременности.

ПХБ являются канцерогенами. По результатам эпидемиологических исследований установлена связь между воздействием ПХБ и возникновением меланомы кожи, рака печени, опухолей желудочно-кишечного тракта, некоторых других локализаций злокачественных новообразований

В тех странах мира, где возможно повышенное поступление ПХБ с продуктами питания в организм людей, наблюдается снижение интеллектуальных показателей у детей. Кроме того, установлено снижение массы ребенка в возрасте до 3-х месяцев, а также увеличение содержания гормона щитовидной железы тироксина Т₄ при повышенном содержании в грудном молоке матери ПХДД/ПХДФ.

Во второй половине XX века человечество неоднократно сталкивалось с массовыми отравлениями ПХБ, так называемыми «масляными» болезнями.

Болезнь Ю-Ито. Наиболее ярко последствия влияния ПХБ на здоровье населения проявились в Японии после их избыточного поступления с продуктами питания, в результате чего пострадало несколько тысяч человек. Начальными симптомами заболевания были обильное слюнотечение, опухание верхних век, угревидная сыпь (камедоны), усиление деятельности сальных желез, пигментация кожи, потливость, ощущение слабости. Заболевание характеризовалось общим истощением, недомоганием, головной болью, затруднением дыхания, часто присоединялись инфекции верхних дыхательных

путей. Отмечались также онемение и боли в конечностях, уменьшение чувствительности, снижение или отсутствие рефлексов. Особенностью масляной болезни было длительное ее течение. Выздоровливающие даже спустя несколько лет продолжали жаловаться на головные боли, онемение конечностей, общую слабость. У женщин, заболевших Ю-Шо, во многих случаях дети рождались недоношенными, иногда мертвыми. У детей, родившихся живыми, отмечалась необычная темно-коричневая пигментация кожи (сероватая кожа с темно-коричневыми пятнами) и такая же пигментация ногтей и слизистой оболочки десен, наблюдалось повышенное слезотечение.

Болезнь Ю- Ченг – вторая «масляная» болезнь, зарегистрированная на о. Тайвань, подтвердила негативный эффект пренатального воздействия ПХБ. В течение семи лет у женщин детородного возраста рождались дети с трансплацентарным отравлением ПХБ, которое проявлялось в виде нарушения функции печени и расширения переднего родничка. При обследовании детей подросткового возраста, т. е. через большой промежуток времени после воздействия ПХБ, у них отмечались деформация ногтей и увеличение частоты случаев воспаления среднего уха по сравнению с детьми контрольной группы пубертатного возраста.

4.5.3. Влияние хлорорганических пестицидов на здоровье населения

В России постоянно сокращается количество используемых пестицидов. Это обусловлено как экономической ситуацией в стране, так и эффективностью экологической политики и принятием соответствующего законодательства. Однако на территории страны накопилось достаточно много устаревших пестицидов, в том числе и хлорорганических.

В табл. 19 представлены действующие гигиенические нормативы некоторых хлорсодержащих пестицидов в окружающей среде.

Таблица 19

Гигиенические нормативы хлорсодержащих пестицидов
(по ГН 1.2.2701 – 10)

Пестицид	Атмосферный воздух, мг/м ³		Почва, мг/кг		Содержание в водоемах, мг/л
	ПДК	ОБУВ	ПДК	ОБУВ	
Алдрин	0,0005			—	0,002
Гептахлор	—			0,05	0,001
Гексахлорбензол	-	0,013	—	0,03	0,001
Токсафен	—		0,5	—	—
ДДТ	0,001		0,1	-	0,1

Дихлордифенилтрихлорметилметан (ДДТ), алдрин, диэлдрин, эндрин, хлордан, мирекс, токсафен и гептахлор, гексахлорбензол – инсектициды,

отличающиеся большой устойчивостью и кумулятивностью. По мере продвижения по пищевым цепям концентрация их в конечных звеньях сильно возрастает. Упомянутые пестициды являются канцерогенами.

Влияние на здоровье. Наиболее интенсивное воздействие пестицидов испытывают рабочие, занятые в их производстве, а также персонал сельхозавиации и специалисты сельского хозяйства. Несмотря на то, что хлорорганические пестициды в настоящее время в большинстве стран мира запрещены и практически не применяются, остается весьма серьезной проблема отдаленных последствий их негативного воздействия на репродуктивное здоровье и эндокринную систему человека. Хлорорганические пестициды являются факторами риска возникновения врожденных пороков развития, подавляют нервную, иммунную системы, а также способствуют возникновению злокачественных новообразований различной локализации.

4.6. МИКРОЭЛЕМЕНТОЗЫ

Известно, что подавляющее количество всех встречающихся в природе химических элементов обнаружены в организме человека.

Основным строительным материалом организма являются четыре элемента: азот, водород, кислород и углерод. Их называют **биогенными (органогенными) элементами** или **макронутриентами**.

В неорганических веществах организма человека обязательно присутствуют другие макро- и микроэлементы, которые являются **структурными элементами** скелета и мягких тканей, а также факторами, регулирующими основные физиологические функции организма.

Макроэлементы - это химические элементы или их соединения, которые содержатся в организме человека в относительно больших количествах - от нескольких грамм до сотен грамм. К макроэлементам относятся: натрий, калий, кальций, фосфор, железо, магний, хлор, сера. Макроэлементы входят в состав основных тканей организма - кости, мышцы, кровь и др.

В табл. 20 приведены средняя суточная потребность для человека в макроэлементах и перечень продуктов питания, которые являются их основными источниками.

Кроме того, в организме находится небольшое количество более тяжелых элементов, которые также играют важную роль, влияя на здоровье и состояние нашего организма. **Микроэлементы** – это химические элементы, необходимые для протекания жизненно важных процессов в живых организмах и содержащиеся в них в очень небольших количествах, в пределах 10^{-3} – $10^{-12}\%$. При этом некоторые из них признаны эссенциальными, т.е. жизненно необходимыми.

Таблица 20

Потребности организма человека в макроэлементах

Макроэлементы	Средняя суточная потребность для взрослых*		Средняя суточная потребность для беременных и кормящих*		Средняя суточная потребность для детей	Пищевые источники макроэлементов
	мужчины	женщины	беременные	кормящие		
Железо	10 мг	18 мг	33 мг	20 мг	4-18 мг	Мясо, бобовые, грибы, продукты из муки грубого помола
Калий	2000 мг	2000 мг	3000-5000 мг	3000-5000 мг	600-1700 мг	Сухофрукты, бобовые, картофель, дрожжи
Кальций	1000 мг	1000 мг	1000 мг	1200 мг	600-1000 мг	Молоко и молочные продукты
Магний	350 мг	300 мг	310 мг	390 мг	300 мг	Продукты из муки грубого помола, орехи, бобовые, зеленые овощи
Натрий	1200-2300 мг	1200-2300 мг	1200-2300 мг	1200-2300 мг	600-1700 мг	Пищевая соль
Сера	4 – 5 г	4 – 5 г	4 – 5 г	4 – 5 г	4 – 5 г	Нежирная говядина, яйца, молоко, сыры, рыба, моллюски, капуста, фасоль
Фосфор	700 мг	700 мг	800 мг	900 мг	700 мг	Молоко, молочные продукты, мясо, рыба
Хлор	1,5 – 2г	1,5 – 2г	1,5 – 2г	1,5 – 2г	1,5 г	Пищевая соль

*Примечание: в таблице приведены нормы, рекомендуемые Немецким обществом нутрициологов (Deutsche Gesellschaft für Ernährung), отделом по пищевым продуктам и питанию Института медицины США (Food and Nutrition Board) и Научным комитетом по пищевым продуктам Европейского союза (Scientific Committee on Food).

В табл. 21 приведены средняя суточная потребность для человека в микроэлементах и перечень продуктов питания, которые являются их основными источниками.

Таблица 21

Потребности организма человека в микроэлементах

Микроэлементы	Средняя суточная потребность для взрослых*		Средняя суточная потребность для беременных и кормящих*		Средняя суточная потребность для детей*	Пищевые источники микроэлементов
	мужчины	женщины	беременные	кормящие		
Йод	200 мкг	150 мкг	230 мкг	260 мкг	50-120 мкг	Рыба, устрицы, водоросли, субпродукты, яйца
Кремний	5-20 мг	5-20 мг	5-20 мг	5-20 мг	5-20 мг	Зерна злаковых, корнеплоды, топинамбур, водоросли, отруби, ягоды, зелень
Марганец	2-5 мг	2-5 мг	2-5 мг	2-5 мг	1-2 мг	Орехи, зерна злаковых, бобовые, листовые овощи
Медь	1,0-1,5мг	1,0-1,5мг	1,0-1,5мг	1,0-1,5мг	1,0-1,5мг	Печень, бобовые, морские продукты, продукты из муки грубого помола
Молибден	50-100 мкг	50-100 мкг	50-100 мкг	50-100 мкг	30-300 мкг	Бобовые, злаковые
Селен	30-70 Мкг	30-70 мкг	30-70 мкг	30-70 мкг	1 мкг/на 1 кг	Рыба, мясо, субпродукты, орехи
Фтор	3,8 мг	3,1 мг	3,1 мг	3,1 мг	3,1 мг	Рыба, соя, лесные орехи
Хром	30-100 мкг	30-100 мкг	30-100 мкг	30-100 мкг	25-35 мкг	Мясо, печень, яйца, помидоры, овсяные хлопья, кочанный салат, грибы
Цинк	10 мг	7 мг	10 мг	11 мг	7 мг	Зерна злаковых, мясо, субпродукты, молочные продукты

*Примечание: в таблице приведены нормы, рекомендуемые Немецким обществом нутрициологов (Deutsche Gesellschaft für Ernährung), отделом по пищевым продуктам и питанию Института медицины США (Food and Nutrition Board) и Научным комитетом по пищевым продуктам Европейского союза (Scientific Committee on Food).

Микроэлементозы – нарушения жизнедеятельности организма, обусловленные дефицитом или избытком макро- и микроэлементов.

Люди, проживающие на эндемических территориях, не получают с пищей какого-либо макро- или микроэлемента, т.к. его недостает в почве. С другой

стороны, антропогенное загрязнение окружающей человека природной среды во многом связано с микроэлементами из группы тяжелых металлов, накапливающихся в организме человека.

Природно-антропогенные биогеохимические круговороты химических веществ являются причинами многочисленных изменений в состоянии здоровья населения, приводя к развитию эндемичных заболеваний.

В современной практике диагностики макро- и микроэлементов в организме человека приняты методы его определения в цельной крови, моче, волосах, слюне, зубном дентине и костной ткани.

В табл. 22 представлена классификация микроэлементозов человека.

Таблица 22

Классификация микроэлементозов человека
(Авцын и др., 1991)

МТОЗы	Основные формы заболеваний	Краткая характеристика
1	2	3
Природные Эндогенные	1. Врожденные	При врожденных микроэлементозах в основе заболевания может лежать микроэлементоз матери
	2. Наследственные	При наследственных микроэлементозах недостаточность, избыток или дисбаланс МЭ вызываются патологией хромосом или генов
Природные Экзогенные	1. Вызванные дефицитом МЭ 2. Вызванные избытком МЭ 3. Вызванные дисбалансом МЭ	Природные, т. е. не связанные с деятельностью человека и приуроченные к определенным географическим локациям эндемические заболевания людей, нередко сопровождающиеся теми или иными патологическими признаками у животных и растений
Ятрогенные	1. Вызванные дефицитом МЭ 2. Вызванные избытком МЭ 3. Вызванные дисбалансом МЭ	Быстро увеличивающееся число заболеваний и синдромов, связанных с интенсивным лечением разных болезней препаратами, содержащими МЭ а также с поддерживающей терапией (например, с полным парентеральным питанием) и с некоторыми лечебными процедурами — диализом, не обеспечивающим организм необходимым уровнем жизненно важных МЭ

Продолжение таблицы 22

1	2	3
Техногенные	1. Промышленные (профессиональные)	Связанные с производственной деятельностью человека болезни и синдромы, вызванные избытком определенных МЭ и их соединений непосредственно в зоне самого производства;
	2. Соседские	Возникающие у людей, находящихся « по соседству» с производством
	3. Трансгрессивные	В значительном отдалении от производства за счет воздушного или водного переноса МЭ

Макро- и микроэлементы необходимы для построения структур живых тканей и осуществления биохимических и физиологических процессов, регулирования деятельности всех систем организма человека. Кроме того, макро- и микроэлементы участвуют в важнейших обменных процессах организма.

В табл. 23, 24 представлена биологическая роль макро- и микроэлементов, а также заболевания, возникающие при их избытке и недостатке.

Таблица 23

Биологическая роль макроэлементов

Макро элементы	Биологическое воздействие на организм	Возможные заболевания при дефиците макроэлементов	Возможные заболевания при избытке макроэлементов
1	2	3	4
Железо	В составе гемоглобина; в составе цитохромов, участников окислительных процессов в клетках	Нарушение эритропоэза (образования эритроцитов), анемия, нарушение роста, истощение	Повышенная утомляемость, упадок сил, головные боли, головокружения. Пигментация кожи. Тошнота, рвота, изжога, боли в области желудка, запор либо диарея, повреждения слизистой оболочки кишечника. Снижение аппетита, потеря массы тела. Печеночная недостаточность. Увеличение вероятности возникновения артритов, диабета, атеросклероза, заболеваний сердца и печени и т.д. Подавление работы иммунной системы. Повышение вероятности развития инфекционных и опухолевых патологий.

1	2	3	4
Калий	Важнейший компонент внутриклеточной жидкости; регулирует содержание воды внутри клеток, кислотно-щелочное равновесие; нервно-мышечная проводимость; участвует в синтезе белков и гликогена, активирует работу ряда ферментов	Острая невралгия, мышечная дистрофия, паралич мышц, нарушение передачи нервного импульса, нарушение сердечного ритма, нарушение функции почек, эрозивный гастрит, язвенная болезнь	Раздражительность, гиперактивность, возбудимость, тревога, повышенная потливость; мышечная слабость, дегенеративные нервно-мышечные нарушения; аритмии, нейроциркуляторная дистония; паралич скелетных мышц; колики; повышение риска развития сахарного диабета.
Кальций	Образование костной ткани, формирование зубов, процесс свертывания крови, нервно-мышечная проводимость	Остеопороз, судороги (тетания), рахит у детей	Угнетение возбудимости нервных волокон и мышц скелета. Снижение тонуса гладких мышц. Увеличение уровня кальция в крови (гиперкальциемия). Изменение кислотности желудочного сока в сторону повышения, развитие гиперацидного гастрита, язвы желудка. Кальциноз. Подагра. Почечно-каменная болезнь. Повышение процесса свертываемости крови.
Магний	Образование костной ткани, формирование зубов; нервно-мышечная проводимость; коэнзим (кофермент) в углеводном и белковом обменах; неотъемлемый компонент внутриклеточной жидкости; участвует в поддержании нормальной функции нервной системы и мышцы сердца, стимулирует желчеотделение, повышает двигательную активность кишечника	Крампи, мышечные судороги и спазмы, бессонница, хроническая усталость, депрессия, мигрень, зуд, остеопороз, фибромиалгия, сердечная аритмия, функциональные расстройства органов желчевыводящей системы и заболевания желудочно-кишечного тракта	Упадок сил, сонливость, вялость, понижение работоспособности диарея

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4
Натрий	Важнейший компонент межклеточной жидкости, поддерживающий осмотическое давление; кислотно-щелочное равновесие; передача нервного импульса	Гипотония, тахикардия, мышечные судороги, невралгия	Жажда, потливость, отеки; утомляемость; возбудимость; повышение артериального давления; невротические расстройства; нарушения работы надпочечников, почек (образование камней) в почках; остеопороз; повышение уровня инсулина при постоянном избытке.
Сера	Является составной частью коллагена. Оберегает ткани, клетки от процесса окисления. Обеспечивает процесс передачи энергии. В качестве компонента витаминов группы В содействует преобразованию жиров, углеводов, белков. Участвует в синтезе желчных кислот, необходимых для усвоения жиров. Способствует передаче генетической информации. Осуществляет детоксикационную роль	Признаки болезней печени. Признаки заболеваний суставов. Признаки патологий кожи.	Судороги; обморочные состояния; остановка дыхания; головные боли; психические расстройства; паралич; нарушения в работе ЖКТ, дыхательной системы; психические расстройства, изменения нервной системы; мышечная слабость; снижение зрения
Фосфор	Элемент органических соединений, буферных растворов; образование костной ткани, трансформация энергии	Нарушения роста, костные деформации, рахит, остеопороз, депрессия, гемолитическая анемия	Поражения пищеварительного тракта и печени; остеопороз; кровоизлияния и кровотечения; лейкопения, анемия.
Хлор	Поддерживает кислотно-щелочной баланс. Улучшает работу печени. Регулирует осмотическое давление межклеточной жидкости в тканях и клетках. Содействует выведению шлаков из организма, мочевины.	Анорексия; запоры; выпадение зубов и волос; отечный синдром; повышение артериального давления; алкалоз	Подавление роста

Таблица 24

Биологическая роль микроэлементов

Микро элементы	Биологическое воздействие на организм	Возможные заболевания при дефиците микроэлементов	Возможные заболевания при избытке микроэлементов
1	2	3	4
Йод	Важнейший компонент гормонов щитовидной железы	Аутоиммунный тиреоидит, гипотиреоз, замедление развития центральной нервной системы	Образование зобца. Возникновение тиреотоксикоза, гипертиреоза
Кремний	Входит в состав скелетных образований – мышечная и костная ткань; соединительные компоненты ткани – коллаген, эластин и мукополисахариды; в крови содержится 3,9 мг/л кремния	Раннее развитие атеросклероза, слабость соединительной и костной ткани – заболевания бронхо-легочной системы, связок, хрящей, остеопороз, склонность к переломам; воспалительные заболевания желудка и кишечника	Мочекаменная болезнь. Фиброз легких. Новообразования злокачественного характера в брюшной полости и плевре.
Марганец	Механизмы ферментного катализа (биокатализа) Принимает участие в продуцировании и обмене нейромедиаторов в ЦНС, способствует ее формированию. Усиливает действие инсулина. Борется со свободными радикалами, поддерживает устойчивость структуры клеточных мембран.	Утомляемость, депрессивные состояния; ухудшение мышления, нарушение сократительной способности мышц, вероятность развития остеопороза, ревматоидного артрита, эпилепсии, рассеянного склероза; нарушения пигментации кожи, витилиго, медленный рост волос и ногтей; развитие бесплодия; ускоренный процесс старения; расстройства иммунной системы, возникновение аллергических реакций; повышение вероятности развития онкологических заболеваний; замедленное развитие у детей.	Упадок сил, повышенная утомляемость, вялость, снижение памяти, депрессивные состояния. Двигательные нарушения: расстройства мышечного тонуса, походки, атрофия мышц, скованность и замедленность движений, парестезии. Энцефалопатия, паркинсонизм. Интерстициальные заболевания лёгких, манганокониоз.

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4
Медь	Механизмы ферментного катализа (биокатализа); перенос электронов; взаимодействие с железом	Развитие анемии; нарушения работы сердечно-сосудистой системы, возрастание вероятности развития бронхиальной астмы, аллергических дерматозов; нейтропения (пониженный уровень нейтрофилов в крови), лейкопения (низкое содержание лейкоцитов); ухудшение состояния соединительной и костной ткани, наблюдается деминерализация костей, остеопороз, повышается вероятность переломов; нарушение пигментации кожи (витилиго), обесцвечивание волос; угнетение иммунной системы, ускорение процесса старения; нарушения липидного обмена: диабет, ожирение, атеросклероз.	Нарушения работы ЦНС. "Медная лихорадка" при вдыхании паров: значительное повышение температуры, обильное потоотделение, озноб, спазмы в икроножных мышцах. Нарушения работы почек и печени. Развитие цирроза печени и вторичное поражение головного мозга, обусловленное наследственным нарушением белкового обмена и обмена меди - болезнь Вильсона-Коновалова. Аллергические дерматозы: нейродермит, экземы, крапивница. Повышение вероятности развития атеросклероза. Эритроцитоз (разрушение эритроцитов с выделением гемоглобина), гемоглобин в моче, малокровие. Отложение избытка микроэлемента в ткани головного мозга, в печени, миокарде, коже, поджелудочной железе.
Молибден	Механизмы ферментного катализа (биокатализа); перенос электронов	Склонность к кариесу; крайне редко - нарушение обмена серосодержащих аминокислот; нарушения функций нервной системы	Увеличение активности ксантиноксидазы. Повышенное содержание мочевой кислоты в моче. Подагра, кроме того, вероятно развитие мочекаменной болезни, уратурии. Воспаление слизистых оболочек. Пневмокониоз. Подавление процесса кроветворения: лейкопения, анемия. Потеря веса.

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4
Селен	Существенная часть ферментной системы - глутатион-пероксидазы, защищающей биологические мембраны от повреждающего действия свободных радикалов; функции щитовидной железы; иммунитет	Анемия, кардиомиопатия, нарушения роста и образования костной ткани	Неустойчивые эмоциональные состояния. Запах чеснока от кожи и изо рта. Тошнота, рвота. Нарушения работы печени. Аномальное покраснение кожи в результате расширения капилляров. Ринит, очаговая пневмония, отек легких (из-за вдыхания паров селена). Потеря волос, ломкость ногтей.
Фтор	Образование зубной эмали, костной ткани	Нарушения роста; нарушения процесса минерализации; кариес зубов, остеопороз	Возникновение меловидных пятен на зубах, хрупкости, поражение зубной эмали, флюороз. Кровоизлияния слизистых носа и рта, а также в области десен. Возникновение сухого удушливого кашля, утрата голоса. Снижение кровяного давления, брадикардия. Кожный зуд, раздражение и отшелушивание верхнего ороговевшего слоя кожи. Нарушения обмена углеводов и жиров.
Хром	Углеводный обмен	Изменение уровня глюкозы в крови; симптомы диабета	Болезни воспалительного характера со склонностью к процессу изъязвления слизистых оболочек (носовой перегородки). Аллергические болезни: бронхиальная астма, астматический бронхит, дерматиты, экземы. Неврастения. Повышение вероятности развития онкологии.
Цинк	Компонент (кофактор) более чем ста ферментов; стабильность биологических мембран; заживление ран	Нарушение роста, плохое заживление ран, нарушение вкуса. Снижение работы иммунной системы. Повышение вероятности развития новообразований. Преждевременное старение.	Снижение работы иммунной системы, развитие аутоиммунных реакций. Патологические состояния ногтей, кожи, волос. Боли в области желудка, тошнота. Понижение уровня кадмия, меди, железа в организме. Нарушения работы печени, поджелудочной железы, простаты

4.7. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

4.7.1. Влияние ионизирующего излучения на здоровье населения

Ионизирующее излучение – это вид энергии, высвобождаемой атомами в форме электромагнитных волн (гамма- или рентгеновское излучение) или частиц (нейтроны, бета-, альфа-частиц, протонов).

Спонтанный распад атомов называется **радиоактивностью**, а избыток возникающей при этом энергии является формой ионизирующего излучения. Нестабильные элементы, образующиеся при распаде и испускающие ионизирующее излучение, называются **радионуклидами**.

Все радионуклиды уникальным образом идентифицируются по виду испускаемого ими излучения, энергии излучения и периоду полураспада.

Активность, используемая в качестве показателя количества присутствующего радионуклида, выражается в единицах, называемых беккерелями (Бк): один беккерель – это один акт распада в секунду. Период полураспада – это время, необходимое для того, чтобы активность радионуклида в результате распада уменьшилась наполовину от его первоначальной величины.

Источники ионизирующего излучения подразделяются на 2 группы – искусственные и естественные. Большая часть (70%) ионизирующего излучения приходится на естественные источники (космическое излучение, излучение от горных пород); 29% - на воздействие от медицинских диагностических и лечебных процедур. На промышленные источники, а также испытания ядерного оружия и радиационные аварии и катастрофы остается не более 1% популяционной дозы. Однако именно техногенное воздействие может быть сконцентрировано во времени и в пространстве в густонаселенных районах и представляет наибольшую опасность для здоровья населения.

Воздействие излучения может быть внутренним или внешним и может происходить различными путями.

Внутреннее воздействие ионизирующего излучения происходит, когда радионуклиды вдыхаются, поглощаются или иным образом попадают в кровообращение (например, в результате инъекции, ранения). Внутреннее воздействие прекращается, когда радионуклид выводится из организма либо самопроизвольно (с экскрементами), либо в результате лечения.

Внешнее радиоактивное заражение может возникнуть, когда радиоактивный материал в воздухе (пыль, жидкость, аэрозоли) оседает на кожу или одежду. Такой радиоактивный материал часто можно удалить с тела простым мытьем. Воздействие ионизирующего излучения может также произойти в результате внешнего облучения (например, воздействие рентгеновских лучей в медицинских целях). Внешнее облучение прекращается, когда радиационный источник закрывается экраном или когда человек выходит за пределы радиационного поля.

Радиационное повреждение тканей и/или органов зависит от полученной дозы облучения или поглощенной дозы, которая выражается в грях (Гр). Потенциальный ущерб от поглощенной дозы зависит от вида излучения и чувствительности различных тканей и органов.

Зиверт (Зв) – это единица взвешенной дозы радиации, называемой также эффективной дозой. Она дает возможность измерить ионизирующее излучение с точки зрения потенциала нанесения вреда. Зв учитывает вид радиации и чувствительность органов и тканей. Зв является очень большой единицей, поэтому более практично использовать меньшие единицы, такие как миллизиверт (мЗв) или микрозиверт (мкЗв). В одном мЗв содержится тысяча мкЗв, а тысяча мЗв составляют один Зв. Помимо количества радиации (дозы), часто полезно показать скорость выделения этой дозы, например мкЗв/час или мЗв/год. Через другие единицы измерения СИ Зиверт выражается следующим образом: $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж} / \text{кг} = 1 \text{ м}^2 / \text{с}^2$ (для излучений с коэффициентом качества равным 1,0).

Согласно СанПин 2.6.1.2523-09, эффективная доза для персонала (лиц, работающих с техногенными источниками излучения (группа А) или находящихся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б) не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) 1000 мЗв, а для обычного населения за всю жизнь – 70 мЗв.

Выше определенных пороговых значений облучение может нарушить функционирование тканей и/или органов и может вызвать острые реакции, такие как покраснение кожи, выпадение волос, радиационные ожоги или острый лучевой синдром. Эти реакции являются более сильными при более высоких дозах и более высокой мощности дозы.

Если доза является низкой или воздействует длительный период времени (низкая мощность дозы), увеличивается вероятность того, что поврежденные клетки будут успешно восстанавливаться самостоятельно. Однако долгосрочные последствия все же могут возникать, если поврежденная клетка восстанавливается, но с ошибками, трансформирующими облученную клетку, которая все же сохраняет свою способность к делению. Эта трансформация может привести к возникновению рака через годы или даже десятилетия. Риск выше для детей и подростков, так как они намного более чувствительны к воздействию радиации, чем взрослые.

Дородовое воздействие ионизирующего излучения может вызвать повреждение мозга плода при сильной дозе, превышающей 100 мЗв между 8 и 15 недель беременности и 200 мЗв между 16 и 25 недель беременности. Эпидемиологические исследования свидетельствуют о том, что риск развития рака у плода после воздействия облучения аналогичен риску после воздействия облучения в раннем детском возрасте.

Радиоактивный материал может высвобождаться в окружающую среду во время аварии на атомной электростанции (АЭС). Радионуклидами, вызывающими наибольшую обеспокоенность для здоровья человека, являются йод и цезий.

Профессиональное воздействие, внутреннее или внешнее, облучения спасателей, первых лиц, оказывающих помощь, и работников АЭС может возникнуть во время ликвидации последствий чрезвычайной ситуации. Оно может привести к дозам облучения, достаточно высоким, чтобы вызвать острые последствия, такие как ожог кожи и острый лучевой синдром.

Люди, проживающие вблизи АЭС, могут подвергаться внешнему воздействию радионуклидов, присутствующих в радиоактивном облаке или осевших на почву. Они могут также получить внешнее заражение радиоактивными частицами, попавшими на кожу или одежду. Внутреннее воздействие может происходить в том случае, если радионуклиды вдыхаются, поглощаются или попадают на открытую рану. Потребление зараженных пищевых продуктов и/или воды увеличивает общее радиационное воздействие и может создать повышенный риск долгосрочных последствий, таких как рак.

4.7.2. Влияние радона на здоровье населения

Простое вещество радон в нормальных условиях – бесцветный инертный газ; при комнатной температуре является одним из самых тяжелых газов.

Наибольший вклад в радиационный фон Земли вносит радон, поступающий из земной коры. Источниками радона являются почва, строительные материалы и вода из подземных источников.

В природе радон встречается главным образом в виде двух основных изотопов – радона-222 (он является продуктом распада урана-238) и радона-220 (продукт распада тория 232). Радон-222 вносит в суммарную дозу облучения вклад в 20 раз больший, чем радон-220.

Суточные колебания содержания радона на открытом воздухе составляют от 1 до 100 Бк/м³, причем его концентрация достигает максимума при высоком давлении и ясной погоде (особенно в ночные и ранние утренние часы).

Перед землетрясениями наблюдается повышение концентрации радона в воздухе, вероятно, благодаря более активному обмену воздуха в грунте ввиду роста микросейсмической активности.

Основной путь проникновения радона в помещения – инфильтрация из-под фундамента зданий. Концентрация радона внутри помещения обычно намного превышает его содержание на открытом пространстве, поэтому большая часть радона проникает в организм человека в плохо проветриваемых помещениях. Особенно высоки концентрации радона в плохо проветриваемых квартирах первых этажей, цокольных и подвальных помещений. Влажность помещения значительно повышает выделение радона.

Радон хорошо растворяется в воде и при контакте подземных вод с радоном, они очень быстро насыщаются последним. Растворенный в воде радон действует двояко. С одной стороны, он вместе с водой попадает в пищеварительную систему, а с другой стороны, люди вдыхают выделяемый водой радон при ее использовании. Ингаляционный способ воздействия радона считается более опасным для здоровья.

Один из наиболее результативных методов борьбы с радоном - аэрирование воды.

Безопасной средней по площади здания плотность потока радона на поверхности грунта считается менее 80 мБк/м²с для жилых зданий и 40 мБк/м²с для малоэтажных коттеджей.

Влияние на здоровье населения. Предельно допустимое поступление радона через органы дыхания равно 146 МБк/год. Основное канцерогенное воздействие исходит от α -активного дочернего полония ²¹⁴Po и полония ²¹⁸Po. Эти продукты распада могут закрепляться на мельчайших твердых частицах и, таким образом, осаждаются в легких, что приводит к раку легких. Риск заболевания повышает сочетание воздействия радона и курения.

Также было отмечено, что при концентрации радона в квартирах свыше 400 Бк/м³ у жителей в 2 раза чаще встречаются заболевания органов дыхания (хронический бронхит), сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, атеросклероз), нервной системы (вегетососудистая дистония, невротические состояния), костно-мышечной системы (артрит, артроз, остеохондроз), нарушения репродуктивного здоровья, патологии развития у детей.

4.7.3. Влияние электромагнитных полей на здоровье населения

Электромагнитное поле – это силовое поле, образованное вокруг электрического тока, эквивалентное электрическому полю и магнитному полю, расположенным под прямыми углами друг к другу.

Электромагнитные поля в среде обитания человека создаются природными и искусственными источниками.

Природными источниками являются солнечные и космические излучения, магнитные свойства Земли, грозовые разряды.

Антропогенные источники электромагнитных полей делятся на 2 группы:

1 группа – источники, генерирующие статистические и магнитные поля, а также крайние низкие и сверхнизкие частоты, к которым относятся все средства выработки, передачи и распределения электроэнергии – электростанции, оборудование и электротехнические устройства передачи, распределения и использования электроэнергии.

2 группа – источники, генерирующие электромагнитные поля в радиочастотном диапазоне (радио- телевизионные датчики, радиолокационные станции, телекоммуникационное оборудование и связанные с ними устройства: мобильные телефоны, системы локации и навигации, телевизоры, компьютеры, видеодисплейные терминалы и др. оборудование).

С эколого-медицинских позиций, электромагнитные поля можно разделить на четыре основных вида: электростатические, постоянные магнитные, промышленной частоты, радиочастотного диапазона.

Частота электромагнитного поля выражается в герцах (Гц).

Электростатическое поле (ЭСП) – поле, созданное неподвижными в пространстве и неизменными во времени электрическими зарядами (при отсутствии электрических токов). Источниками ЭСП в бытовых условиях является бытовая техника, компьютеры, изделия, включающие синтетические волокна, – одежда, белье, а также все пластмассовые изделия, включая игрушки и т.д. В производственных условиях источниками ЭСП является оборудование, в котором происходит трение деталей, изделий и т.д. из диэлектрических материалов. Источником электростатического поля могут служить и металлические элементы оборудования, строительных конструкций, если они не заземлены.

Допустимые уровни напряженности электростатических полей в производственных условиях устанавливаются СанПиН 2.2.4.1191-03 в зависимости от времени его воздействия на работника за смену. Предельно допустимое значение напряженности ЭСП устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 часа.

Электростатические поля негативно влияют на ЦНС, сердечно-сосудистую систему, анализаторы.

Постоянное магнитное поле (ПМП) – силовое поле, действующее на движущиеся электрические заряды и на тела, обладающие магнитным моментом, независимо от состояния их движения, магнитная составляющая электромагнитного поля

Источниками постоянных магнитных полей на рабочих местах являются постоянные магниты, электромагниты, сильноточные системы постоянного тока (линии передачи постоянного тока, электролитные ванны и др. электротехнические устройства). Постоянные магниты и электромагниты широко используются в приборостроении, в магнитных шайбах подъемных кранов и др. фиксирующих устройствах, в магнитных сепараторах, устройствах для магнитной обработки воды, магнитогидродинамических генераторах, установках ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса, а также в физиотерапевтической практике.

Магнитная индукция или напряженность магнитного поля, измеряемые соответственно в милли- или микротеслах (мТл, мкТл) и амперах или килоамперах на метр (А/м, кА/м). В целях гигиенического нормирования Международным комитетом по неионизирующим излучениям при Международной ассоциации радиационной защиты в качестве ПДУ рекомендованы следующие уровни ПМП: для *профессионалов* – 0,2 Тл (полный рабочий день, 8 ч); 2,0 Тл (кратковременное воздействие на тело); 5,0 Тл (кратковременное воздействие на руки); для *населения* – 0,01 Тл (непрерывная экспозиция).

Наиболее чувствительными к воздействию ПМП являются системы, выполняющие регуляторные функции в организме человека: нервная, сердечно-сосудистая, нейроэндокринная и др.

Электромагнитные поля промышленной частоты (ЭМП ПЧ) являются частью сверхнизкочастотного диапазона радиочастотного спектра, наиболее распространенной как в производственных условиях, так и в быту.

Основными источниками ЭМП ПЧ, создаваемыми в результате деятельности человека, являются различные типы производственного и бытового электрооборудования переменного тока, в первую очередь подстанции и воздушные ЛЭП сверхвысокого напряжения.

Нормирование ЭМП промышленной частоты осуществляют по предельно допустимым уровням напряженности электрического и магнитного полей частотой 50 Гц в зависимости от времени пребывания в нем и регламентируются «Санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты» № 5802 – 91 и ГОСТ 12.1.002 – 84.

При изучении состояния здоровья лиц, подвергавшихся производственным воздействиям ЭМП ПЧ при обслуживании подстанций и воздушных ЛЭП отмечаются функциональные изменения неврологического характера (головная боль, повышенная раздражительность, утомляемость, вялость, сонливость), нервной вегетативной дисфункции (тахии- и брадикардия, артериальная гипертензия или гипотония, лабильность пульса, гипергидроз), а также нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта. Имеются данные об изменении таких показателей, как содержание холестерина в крови, сдвиг соотношения полов в потомстве, тенденция к увеличению хромосомных aberrаций в соматических клетках (лимфоцитах крови).

Радиоизлучение – электромагнитное излучение с длинами волн $5 \cdot 10^{-5}$ — 10^{10} метров и частотами, соответственно, от $6 \cdot 10^{12}$ Гц и до нескольких Гц. Источниками возникновения электромагнитных полей радиочастотного диапазона являются: радиовещание, телевидение, радиолокация, радиоуправление, закалка и плавка металлов, сварка неметаллов, электроразведка в геологии (радиоволновое просвечивание, методы индукции и др.), радиосвязь и др. Электромагнитная энергия низкой частоты 1-12 кГц широко используется в промышленности для индукционного нагрева с целью закалки, плавки, нагрева металла. Энергия импульсивного электромагнитного поля низких частот применяется для штамповки, прессовки, для соединения различных материалов, литья и др.

Наиболее характерными при воздействии радиоволн всех диапазонов являются отклонения от нормального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой системы человека. К субъективным ощущениям человека можно отнести жалобы на частую головную боль, сонливость или бессонницу, утомляемость, вялость, слабость, повышенную потливость, потемнение в глазах, рассеянность, головокружение, снижение памяти, беспричинное чувство тревоги, страха и др. Общим в характере биологического действия электромагнитных полей радиочастот большой интенсивности является тепловой эффект, который выражается в нагреве отдельных тканей или органов. Особенно чувствительны к тепловому эффекту хрусталик глаза,

желчный пузырь, мочевой пузырь. К числу перечисленных неблагоприятных воздействий на человека следует добавить мутагенное действие, а также временную стерилизацию при облучении интенсивностями выше теплового порога.

4.7.4. Влияние акустического шума на здоровье населения

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

Акустический шум – это распространяемые в воздухе беспорядочные звуковые колебания различной физической природы, которые характеризуются высокими частотами колебаний (20 Гц – 20 кГц и выше) и амплитудой случайной величины. Интенсивный технический прогресс сопровождается увеличением искусственного акустического шума, вредного для человека, а при больших уровнях опасного.

В зависимости от уровня частоты шумы разделяют на 3 класса:

-16 - 350 Гц – низкочастотный

-350 до 800 Гц – среднечастотный;

- 800 - 20000 Гц – высокочастотный.

Неслышимый шум – инфразвук и ультразвук. Ультразвук - упругие колебания в среде с частотой за пределом слышимости человека. Обычно под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 Герц. В природе УЗ встречается как в качестве компонентов многих естественных шумов (в шуме ветра, водопада, дождя, в шуме гальки, перекачиваемой морским прибором, в звуках, сопровождающих грозовые разряды, и т. д.), так и среди звуков животного мира. Некоторые животные пользуются ультразвуковыми волнами для обнаружения препятствий, ориентировки в пространстве и общения (киты, дельфины, летучие мыши, грызуны, долгопяты).

Звуковые колебания и волны с частотой ниже слышимых частот называются инфразвуком. Он возникает в населенных пунктах при взлете самолетов, движении тяжелого грузового транспорта.

Сила звука измеряется в децибелах (дБ).

Различают бытовой (в жилых домах), транспортный и производственный акустический шум. В табл. 25 приведена характеристика уровней и источников акустического шума.

Таблица 25

Шкала акустических шумов (Зуева, Яфаев, 2005)

Децибел, дБ	Характеристика	Источники звука
0	Ничего не слышно	
5	Почти не слышно	
10	Почти не слышно	Тихий шелест листьев
15	Едва слышно	Шелест листьев

20	Едва слышно	Шепот человека (на расстоянии 1 метр).
25	Тихо	Шепот человека (1м)
30	Тихо	Шепот, тиканье настенных часов. Допустимый максимум по нормам для жилых помещений ночью, с 23 до 7 ч.
35	Довольно слышно	Приглушенный разговор
40	Довольно слышно	Обычная речь. Норма для жилых помещений днём, с 7 до 23 ч.
45	Довольно слышно	Обычный разговор
50	Отчётливо слышно	Разговор, пишущая машинка
55	Отчётливо слышно	Верхняя норма для офисных помещений класса А (по европейским нормам)
60	Шумно	Норма для контор
65	Шумно	Громкий разговор (1м)
70	Шумно	Громкие разговоры (1м)
75	Шумно	Крик, смех (1м)
80	Очень шумно	Крик, мотоцикл с глушителем.
85	Очень шумно	Громкий крик, мотоцикл с глушителем
90	Очень шумно	Громкие крики, грузовой железнодорожный вагон (в семи метрах)
95	Очень шумно	Вагон метро (в 7 метрах снаружи или внутри вагона)
100	Крайне шумно	Оркестр, вагон метро (прерывисто), раскаты грома Максимально допустимое звуковое давление для наушников плеера (по европейским нормам)
105	Крайне шумно	В самолёте (до 80-х годов XX столетия)
110	Крайне шумно	Вертолёт
115	Крайне шумно	Пескоструйный аппарат (1м)
120	Почти невыносимо	Отбойный молоток (1м)
125	Почти невыносимо	
130	Болевой порог	Самолёт на старте
135	Контузия	
140	Контузия	Звук взлетающего реактивного самолета
145	Контузия	Старт ракеты
150	Контузия, травмы	
155	Контузия, травмы	
160	Шок, травмы	Ударная волна от сверхзвукового самолёта
>160	Разрыв барабанных перепонки и лёгких	
>200	Смерть	Шумовое оружие

Для защиты населения от неблагоприятного воздействия акустического шума необходимо ограничить его интенсивность и время воздействия. Эту цель и преследует санитарно-гигиеническое нормирование. Основной его принцип заложен в сохранении здоровья и трудоспособности населения, проживающего в условиях постоянного шума. Нормативные уровни должны гарантировать безопасность его влияния как при кратковременном, так и при длительном воздействии на протяжении жизни человека. Нормативные уровни должны быть:

-ниже порога раздражающего субъективного действия;

-не оказывать неблагоприятного влияния на функциональное состояние организма при кратковременном и длительном воздействии;

- ниже уровней, принятых в производстве при 8-часовой рабочей смене.

Дозу шума или суммарную шумовую нагрузку $K_{\text{шум}}$ на население рассчитывают по формуле (13) с учетом дневного и ночного времени суток в бытовых условиях в течение одного производственного периода. Суммарная (комплексная) шумовая нагрузка за сутки вычисляется по формуле:

$$\hat{E}_{\text{сум}} = \frac{\hat{E}_1 \dot{O}_1 + \hat{E}_2 \dot{O}_2 + \hat{E}_{31} \dot{O}_3}{\dot{O}} \quad (13)$$

Где K_1 – шумовая нагрузка на производстве, (дБ); K_2 и K_3 – шумовая нагрузка в быту соответственно в дневное и в ночное время, дБ; T_1 , T_2 , T_3 – время пребывания соответственно на производстве и в быту днем и ночью, сут.; T – учитываемое время, в течение которого оценивают воздействие, сут.

По санитарным нормам, допустимым уровнем шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать: 55 дБ в дневное время и 40 дБ ночью.

На рабочих местах максимально допустимый уровень звука для акустического шума не должен превышать 110 дБ. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Влияние на здоровье. Акустический шум, являясь общебиологическим раздражителем, может влиять на все органы и системы организма человека, вызывая разнообразные физиологические изменения. Это влияние может носить как специфический характер (изменение слуха), так и проявляться в виде неспецифических явлений – вегетативных изменений (повышение кровяного давления, ослабления памяти, внимания, утомляемость глаз), а также нарушения психофизиологических показателей (повышенной раздражительности, нарушение сна, а также снижение школьной успеваемости). Некоторые люди обладают особой чувствительностью к шуму.

Акустический шум рассматривают как потенциальный фактор *стресса сердечно-сосудистой системы*. Оценка воздействия авиационного и транспортного шума как в дневное, так и в ночное время свидетельствует о некотором его влиянии на кровяное давление, частоту сердечных сокращений, сужению сосудов, нежелательным реакциям со стороны эндокринной системы и изменениям дыхания во время сна.

При постоянном воздействии акустического шума во время сна может происходить нарушение таких функций, как восстановление активности мозга и обеспечение периода передышки для сердечно-сосудистой системы во время сна. Снижение качества сна может оказывать неблагоприятное воздействие на деятельность человека в дневное время.

По данным эпидемиологических исследований у школьников при транспортном шуме высокого уровня наблюдаются трудности в выполнении познавательных задач, а при воздействии шумов от аэропортов возникают

сложности в понимании прочитанного, нарушение долгосрочной памяти, снижение показателей сосредоточения внимания.

Низкочастотные колебания в 5-10 герц могут вызывать резонанс, вибрацию внутренних органов и влиять на работу мозга. Низкочастотные акустические колебания усиливают ноющие боли в костях и суставах у больных людей.

4.8. ВЛИЯНИЕ КАНЦЕРОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Канцерогеном (физическим, химическим или вирусным) называется фактор, воздействие которого достоверно увеличивает частоту возникновения злокачественных и/или доброкачественных опухолей в популяциях человека (и/или животных) и/или сокращает период развития опухолей.

Критерии канцерогенной опасности для человека устанавливают на основе данных, получаемых в экспериментах на животных, и результатов аналитических эпидемиологических исследований. По степени канцерогенной опасности для человека неблагоприятные факторы окружающей и природной среды МАИР разделены на 4 группы (всего оценено 837 факторов):

Группа 1. Канцерогенные для человека

Группа 2А. Вероятно канцерогенные для человека

Группа 2В. Возможно канцерогенные для человека

Группа 3. Не классифицируемые в отношении канцерогенности для человека

Группа 4. Вероятно не канцерогенные для человека

К группе 1 отнесены факторы, в отношении которых имеются безусловные доказательства опасности возникновения опухолей у человека, контактировавшего с ними. В перечне этой группы 74 наименования. Из химических соединений, загрязняющих атмосферный воздух, в группу 1 канцерогенных веществ входят бензол, этиленоксид, бериллий, винилхлорид, шестивалентный хром, асбест, мышьяк, кадмий, диоксины, никель, эпихлоргидрин.

Группа 2 подразделяется на две подгруппы. В группу **2А** входят вероятные канцерогены, в отношении которых имеются ограниченные доказательства канцерогенной опасности для человека (т. е. результаты проведенных эколого-эпидемиологических исследований противоречивы и требуются дополнительные исследования для доказательства канцерогенности этих веществ). В перечне этой группы 57 наименований. К этой группе отнесены такие наиболее распространенные канцерогены, как бенз(а)пирен и формальдегид, а также 1,3-бутадиен, акрилонитрил, дихлорметан, тетрахлорэтилен, трихлорэтилен, гексахлоран, гидразин, 1,2-дихлорпропан и некоторые другие органические вещества.

К группе **2В** относятся возможные канцерогены (имеются ограниченные доказательства их канцерогенности в экспериментах на животных). В перечне этой группы 225 наименований.

В **группу 3** включены вещества, которые не классифицируют как канцерогены для человека. В перечне этой группы 480 наименований.

К **группе 4** отнесены вещества, не обладающие канцерогенным эффектом.

Даже очень небольшое содержание канцерогенных веществ в окружающей среде может служить причиной развития у человека злокачественных новообразований, и поэтому для них установлены жесткие гигиенические нормативы.

В табл. 26 представлена информация об канцерогенных веществах, вызывающих онкозаболевания различной локализации.

Ниже представлены значения **показателя смертности** от злокачественных новообразований, обусловленных воздействием различных групп канцерогенных факторов:

Курение	30
Питание	30
Образ жизни	5
Производственные факторы.....	5
Хронические инфекции.....	5
Генетические факторы.....	5
Перинатальные факторы.....	5
Репродуктивные факторы.....	3
Потребление алкоголя.....	3
Социально-экономический статус	3
Загрязнение окружающей среды.....	2
Солнечная и ионизирующая радиация	2
Медицинские препараты и процедуры.....	1
Использование пищевых добавок.....	1

Рассмотрим более подробно такие экологически зависимые патологии, как онкологические заболевания различной локализации, а также злокачественные новообразования у детей.

Рак легких. В структуре заболеваемости и смертности мужского населения от злокачественных новообразований рак легких занимает первое место. В этиологии рака легких ведущую роль играет курение. По данным ВОЗ с ним связано 80 – 86% случаев возникновения рака этой локализации у мужчин и 50 % – у женщин. Канцерогенное влияние табакокурения усугубляется неблагоприятными климатическими условиями и нарастающим загрязнением атмосферного воздуха за счет выбросов промышленных предприятий. Шестивалентный хром, мышьяк, радон усугубляют канцерогенный эффект курения. Комплексное действие этих факторов приводит к значительно большему риску возникновения заболевания, чем простая сумма рисков при их раздельном воздействии.

Таблица 26

Рак различных локализаций и вызывающие его канцерогенные вещества, присутствующие в производственной и окружающей среде
(Ревич и др, 2004)

Локализация	Канцероген	
	доказанный	Возможный
Легкие	Мышьяк, асбест, бенз(а)пирен, хром, сульфид никеля, хромат цинка, иприт	Акрилонитрил, бериллий, кадмий, 1,2-дибром-3-хлорпропан, ПАУ
Почки	Хромат цинка, выбросы коксовых печей	Тетрахлорэтилен
Мочевой пузырь	Бензидин, циклофосфамид, 4-аминодифенил, 2-нафтиламин, хлорнафазин	Тетрахлорэтилен
Желудок	Хромат цинка	Этиленоксид
Кожа	Мышьяк, бенз(а)пирен, УФ-излучение	ПАУ, тетрахлорэтилен
Печень	Хлоропрен, винилхлорид	
Полость рта, глотка, гортань, пище Вод	Иприт	—
Нос, носовая Пазуха	Древесная пыль	—
Предстательная Железа	Кадмий	—
Молочная железа		Диоксины, ДДТ
Система кроветворения (лейкозы, лимфомы)	Бензол	
Большинство форм	Ионизирующая радиация	

Рак желудка. Эта форма злокачественных новообразований занимает второе место по частоте возникновения среди всех видов рака. Факторами риска развития рака желудка являются специфика питания и наличие в анамнезе заболеваний желудочно-кишечного тракта. Бактерии *Helicobacter pylori* относят к 1-й группе канцерогенных факторов, провоцирующей развитие патологических процессов в желудочно-кишечном тракте.

Рак щитовидной железы. Среди неблагоприятных факторов окружающей среды для развития этой локализации опухолей наибольшее значение имеет воздействие радиации. Наружное облучение, выброс короткоживущих радиоизотопов йода повышают риск доброкачественных и злокачественных перерождений щитовидной железы. Развитию патологии также способствует недостаточное поступление йода в организм.

Рак молочной железы. Этот вид рака занимает лидирующее место среди онкологической заболеваемости женщин. Факторы риска развития рака молочной железы можно условно объединить в шесть основных групп –

наследственные, генетические, психоневрогенные, гормональные, репродуктивного анамнеза, питания и другие. Что касается окружающей среды, то в настоящее время на базе обоснованных биологических гипотез выделяют следующие наиболее значимые факторы риска развития рака молочной железы – хлорорганические соединения, диоксины и ПХБ, ионизирующее и неионизирующее излучение (электромагнитные поля).

Рак кожи. Одним из факторов, способствующих возникновению злокачественных новообразований кожи, является избыточное ультрафиолетовое облучение длиной волны 330 – 344 нм. Злокачественные опухоли кожи преобладают среди белого населения и чаще развиваются на открытых частях тела. Кроме того, заболеваемость раком кожи связывают с повышенной концентрацией мышьяка, поступающего с водой.

В России людям с онкологическими заболеваниями медицинская помощь оказывается, как правило, в специализированных онкологических диспансерах. В России с 1999 г. приступили к внедрению Государственного ракового регистра. На каждого больного заводят специальные учетные формы (например, регистрационная форма больного злокачественным новообразованием, контрольная карта диспансерного наблюдения и др.). Эта информация может быть полезной при организации эпидемиологических исследований. В некоторых регионах России центрами Госсанэпиднадзора проводится дополнительный учет больных, сбор информации о профессиональном маршруте, неблагоприятных производственных факторах, вредных привычках людей и условиях их жизни. Используя более подробные формы, планируют проведение аналитических эколого-эпидемиологических исследований.

Лечение онкологического заболевания требует затрат на терапию, проведение профилактических и реабилитационных мероприятий, сопровождается длительной утратой трудоспособности, затратами на социальное обеспечение и страхование.

4.9. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Чрезвычайные ситуации – совокупность условий и обстоятельств, создающих опасную для жизнедеятельности человека обстановку на конкретном объекте, территории (акватории), возникших в результате совершившейся аварии или катастрофы, опасного природного явления.

В соответствии с ГОСТ Р 22.0.02–94, выделяется несколько признаков, позволяющих отнести определенное событие к чрезвычайной ситуации:

- наличие источника чрезвычайной ситуации;
- угроза здоровью жизни людей;
- нарушение нормальных условий жизнедеятельности людей;
- нанесение ущерба (имуществу людей, объектам экономики и окружающей природной среде);
- наличие границ чрезвычайной ситуации.

По общему характеру источников возникновения чрезвычайные ситуации делятся на:

-природные – гидрометеорологические (тайфуны, наводнения, смерчи, нагоны морской воды, вызывающие наводнения, пылевые бури, засухи, ливневые дожди, град, гололед, обледенение, стихийные пожары, морские бури, ураганы, сильные морозы, сильная жара, сильные туманы); гидрогеоморфологические (лавины, сели, оползни, карст) и эндогенные (землетрясения, вулканизм, цунами) явления;

-техногенные – это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, транспортных магистралях и продуктопроводах; пожаров, взрывов на объектах; загрязнения местности и атмосферы сильнодействующими ядовитыми веществами, отравляющими веществами, биологически (бактериологически) опасными и радиоактивными веществами. Аварии и катастрофы на объектах характеризуются внезапным обрушением зданий, сооружений, авариями на энергетических сетях (ТЭЦ, АЭС, ЛЭП и др.), авариями в коммунальном жизнеобеспечении, авариями на очистных сооружениях, технологических линиях и т.д. Все эти аварии могут сопровождаться выбросами в окружающую среду, в атмосферу отравляющих, сильнодействующих, биологически вредных и радиоактивных веществ.

-биолого-социальные – широко и одновременно распространённые инфекционные болезни людей (эпидемии), сельскохозяйственных животных и растений.

В табл. 27 представлена классификация чрезвычайных ситуаций, учитывающая количество людей, пострадавших в этих ситуациях, или людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности, размеры материального ущерба, а также границы зон распространения чрезвычайных ситуаций.

Таблица 27

Шкала оценки чрезвычайных ситуаций
(Ревич и др., 2004)

Критерий	Кол-во пострадавших (чел.)	Нарушены условия жизнедеятельности (чел.)	Материальный ущерб (тыс. МРОТ*)	Зона ЧС не выходит за пределы	Ликвидация осуществляется силами и средствами
Локальная ЧС	Не более 10	100	1	Объекта производственного или социального назначения	Предприятий, учреждений и организаций
Местная ЧС	10–50	100–300	1–5	Населенного пункта, района, города	Органов местного самоуправления
Территориальная ЧС	50–500	300–500	5–5000	Субъекта РФ	Органов исполнительной власти субъекта

Региональная ЧС	50–500	500–1000	500–5000	2-х субъектов РФ	Органов исполнительной субъекта РФ, оказавшегося в зоне ЧС
Федеральная ЧС	Свыше 500	Свыше 1000	Свыше 5000	2-х субъектов РФ	Органов исполнительной власти субъекта РФ, оказавшегося в зоне ЧС
Трансграничная ЧС				Выходит за пределы РФ	По решению Правительства РФ в соответствии с нормами права

Все чрезвычайные ситуации экологического характера (экологические катастрофы) происходят в результате техногенных и природных чрезвычайных ситуаций.

Экологическая катастрофа – стихийное бедствие, сложившаяся в результате техногенной аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей природной среде, а также значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

К чрезвычайным ситуациям экологического характера относятся:

- изменения состояния почв, недр земли, ландшафтов;
- изменения состояния атмосферы, гидросферы, биосферы.

Чрезвычайные ситуации экологического характера связаны со следующими изменениями.

1) Изменения состояния литосферы:

- землетрясения, извержения вулканов;
- катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и другой деятельности человека;
- лесные, торфяные, степные пожары;
- наличие тяжелых металлов (радионуклидов) и других вредных веществ в почве сверх предельно допустимых концентраций (ПДК);
- интенсивная деградация почв, опустынивание на обширных территориях из-за эрозии, засоления, заболачивания;
- кризисные ситуации, связанные с истощением невозобновляемых природных ископаемых;
- критические ситуации, связанные с переполнением мест хранения (свалок) промышленными и бытовыми отходами и загрязнением ими окружающей среды.

2) Изменения состояния атмосферы:

- метеорологические (бури, смерчи, ураганы);

- резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности;
- превышение ПДК вредных примесей в атмосфере;
- температурные инверсии над городами;
- острый «кислородный» голод в городах;
- значительное превышение предельно-допустимого уровня городского шума;
- образование обширной зоны кислотных осадков;
- разрушение озонового слоя атмосферы;
- значительные изменения прозрачности атмосферы.

3) Изменением состояния гидросферы:

- тайфуны, цунами, наводнения, половодье;
- резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения вод или их загрязнения;
- истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечения технологических процессов;
- нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения зон внутренних морей и мирового океана.

4) Изменения состояния биосферы:

- исчезновение видов (животных, растений), чувствительных к изменению условий среды обитания;
- резкое изменение способности биосферы к воспроизводству возобновляемых ресурсов;
- гибель растительности на обширной территории (эпифитотии, панфитотии);
- массовая гибель животных (энзоотии, эпизоотии, панзоотии);
- массовые заболевания людей (эпидемии, пандемии).

Эпидемиология катастроф – самостоятельное научное направление и область практической деятельности, эпидемический процесс, проявляющийся при некоторых специфических социальных и природных условиях, сущность которого определяется эволюционно обусловленным взаимодействием возбудителя-паразита и человека на видовом уровне в сложных условиях чрезвычайной ситуации.

ГЛАВА 5. СИСТЕМА ЭПИДНАДЗОРА ЗА ИНФЕКЦИОННЫМИ И НЕИНФЕКЦИОННЫМИ БОЛЕЗНЯМИ

Федеральный закон Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» регулирует отношения, возникающие в сфере охраны здоровья граждан в Российской Федерации.

Согласно этому закону, **охрана здоровья граждан** – это система мер политического, экономического, правового, социального, научного, медицинского, в том числе санитарно-противоэпидемического (профилактического), характера, осуществляемых органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, их должностными лицами и иными лицами, гражданами в целях профилактики заболеваний, сохранения и укрепления физического и психического здоровья каждого человека, поддержания его долголетней активной жизни, предоставления ему медицинской помощи.

Согласно статье 4 закона основными принципами охраны здоровья являются:

- 1) соблюдение прав граждан в сфере охраны здоровья и обеспечение связанных с этими правами государственных гарантий;
- 2) приоритет интересов пациента при оказании медицинской помощи;
- 3) приоритет охраны здоровья детей;
- 4) социальная защищенность граждан в случае утраты здоровья;
- 5) ответственность органов государственной власти и органов местного самоуправления, должностных лиц организаций за обеспечение прав граждан в сфере охраны здоровья;
- 6) доступность и качество медицинской помощи;
- 7) недопустимость отказа в оказании медицинской помощи;
- 8) приоритет профилактики в сфере охраны здоровья;
- 9) соблюдение врачебной тайны.

Согласно статье 12 закона приоритет в сфере охраны здоровья должен отдаваться профилактике. Профилактика в сфере охраны здоровья должна обеспечиваться:

- 1) разработкой и реализацией программ формирования здорового образа жизни, в том числе программ снижения потребления алкоголя и табака, предупреждения и борьбы с немедицинским потреблением наркотических средств и психотропных веществ;
- 2) осуществлением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;
- 3) осуществлением мероприятий по предупреждению и раннему выявлению заболеваний, в том числе предупреждению социально значимых заболеваний и борьбе с ними;
- 4) проведением профилактических и иных медицинских осмотров, диспансеризации, диспансерного наблюдения в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- 5) осуществлением мероприятий по сохранению жизни и здоровья граждан в процессе их обучения и трудовой деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5.1. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭПИДЕМИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Система управления эпидемическим процессом включает 2 подсистемы: эпидемиологический надзор (эпиднадзор) и эпидемиологический контроль, посредством которых принимаются управленческие решения (рис. 5.1).

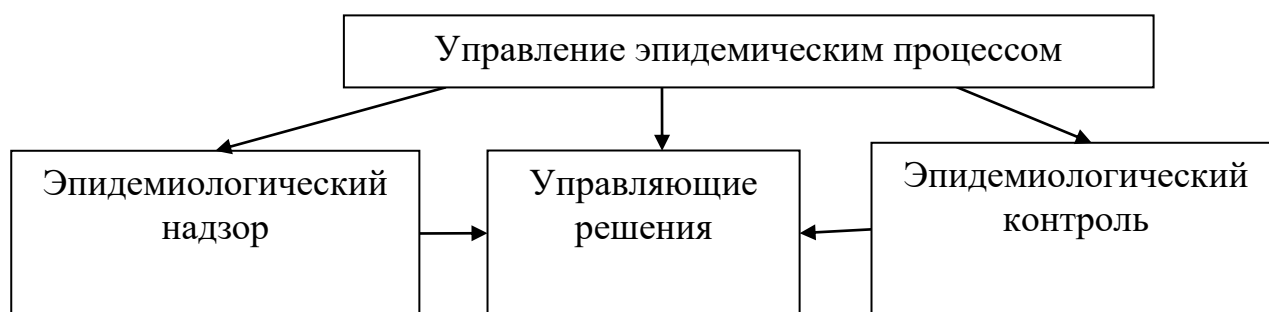


Рис. 5.1. Схема управления эпидемическим процессом (Власов, 2004)

Эпидемиологический надзор (мониторинг) – система динамического комплексного слежения за эпидемическим процессом инфекционно (паразитарной) болезни на определенной территории, включающая сбор, передачу, обработку, анализ и оценку эпидемиологической информации в целях разработки и коррекции рекомендаций (управленческих решений) по рационализации и повышению эффективности профилактических и противоэпидемических мероприятий и формированию эпидемического прогноза.

Впервые понятие «эпидемиологический надзор» было сформулировано в 1969 г. в Гааге.

Объект эпидемиологического надзора – эпидемиологическая ситуация в её взаимосвязи с социально-экологической средой обитания людей.

Цель эпиднадзора состоит в получении объективной информации, достаточной для разработки научно обоснованных тактических и стратегических управленческих решений по планированию и осуществлению профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Эпидемиологический контроль – не что иное, как собственно система профилактических и противоэпидемических мероприятий.

5.2. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭПИДНАДЗОРА

Система эпидемиологического надзора за инфекционными (паразитарными) болезнями имеет многоуровневую иерархическую структуру в соответствии с иерархической структурой службы государственного санитарно-эпидемиологического надзора страны. В соответствии с этим перечень учреждений, задействованных в реализации системы эпидемиологического надзора на различных уровнях его структуры оказывается разным (табл. 28).

Функции учреждений государственного санитарно-эпидемиологического надзора:

- разработка целевых комплексных программ профилактических и оздоровительных мероприятий по важнейшим проблемам охраны здоровья населения,
- принятие совместных решений по вопросам профилактики заболеваний людей;

- изучение состояния здоровья населения в связи с воздействием неблагоприятных факторов среды обитания человека;
- организация и контроль работы по профилактике инфекционных (паразитарных), профессиональных и массовых неинфекционных заболеваний и отравлений людей.

Таблица 28

**Учреждения, задействованные в реализации системы
эпидемиологического надзора на разных уровнях его функционирования
(Черкасский, 2000)**

Федеральный уровень	Региональный уровень	Локальный уровень
Министерство здравоохранения России: Департамент государственного санитарно-эпидемиологического надзора, лечебно-профилактические управления	Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Управления (департаменты, министерства) здравоохранения	Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, ЛПУ, городские и районные учреждения здравоохранения
Федеральные научно-исследовательские учреждения и профильные кафедры ВУЗов	Региональные научно-исследовательские учреждения и профильные кафедры	
Госкомстат России	Управления статистики	Отделы статистики
Министерства и ведомства России (Министерство природы, Минсельхозпрод, Роскомзем, Россельхоз, Роскомвод, Роскомнедра, Роскомрыболовство, Министерство социальной защиты, Министерство труда)	Региональные территориальные органы	Местные территориальные органы
Правительство Российской Федерации	Региональные администрации	Местные администрации

5.3. СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проблемы экологической безопасности и рационального природопользования неразрывно связаны с социально-экономическим развитием общества и обусловлены им, связаны с вопросами охраны здоровья, созданием благоприятных условий для жизнедеятельности и естественного воспроизводства населения в настоящем и будущем поколениях.

Концепция экологической безопасности представляет собой систему взглядов, целей, принципов и приоритетов, а также основанных на них действий политического, экономического, правового, административного, научно-технического, санитарно-эпидемиологического и образовательного характера, направленных на создание безопасных и благоприятных условий среды обитания нынешнего и будущих поколений населения.

Экологическая безопасность входит в систему государственной безопасности, приоритетными элементами которой являются конституционная, оборонная, экономическая, политическая, продовольственная, информационная безопасности и др (Власова, 2008).

Система экологической безопасности имеет многоуровневый характер - от источника воздействия на окружающую среду до общегосударственного, от

предприятия, муниципального образования, субъекта Федерации до страны в планетарном аспекте.

Основная цель экологической безопасности состоит в достижении устойчивого развития с созданием благоприятной среды обитания и комфортных условий для жизнедеятельности и воспроизводства населения, обеспечения охраны природных ресурсов и биоразнообразия, предотвращения техногенных аварий и катастроф.

Достижение поставленной цели предполагает комплексное, системное и целенаправленное решение следующих задач:

1) в сфере обеспечения экологической безопасности в регионе, на урбанизированных территориях (рис. 5.2):

- совершенствование инструментов реализации экологической политики: законодательных, административно-управленческих, образовательно-просветительских технических, технологических;

- снижение и доведение до безопасных уровней техногенной нагрузки на человека и окружающую среду на территориях с особо неблагоприятной экологической обстановкой;

- создание и эффективное функционирование системы управления экологической безопасностью и охраной окружающей среды города;

- удовлетворение потребностей населения в питьевой воде, качественных продуктах питания за счет местных ресурсов;

- обеспечение поддержания качества рекреационных объектов, безопасного сбора, перевозки, хранения, переработки и утилизации бытовых и промышленных отходов;

- создание системы предупреждения и защиты населения при аварийных и чрезвычайных экологических ситуациях (природных, антропогенных);

- поэтапная экологизация производства, внедрение экологически безопасных технологий;



Рис. 5.2. Принципиальная схема обеспечения экологической безопасности города, урбанизированных территорий региона (Власова, 2008)

2) в сфере охраны окружающей природной среды и восстановления природных комплексов:

- создание системы управления качеством окружающей природной среды с учетом сопредельных территорий;
- создание единой системы мониторинга окружающей среды и здоровья населения в разрезе муниципального образования с учетом сопредельных территорий и трансграничного переноса загрязнений;
- реабилитация загрязненных территорий города, сохранение и восстановление лесов, парков, скверов и зеленых насаждений, их разнообразия;

- обеспечение экономного использования природных ресурсов, реализация политики энерго- и ресурсосбережения, достижение устойчивости экосистем УТ;

- в сфере реабилитации здоровья населения, подверженного воздействию загрязненной окружающей среды:

- создание системы гигиенической диагностики, популяционной и индивидуальной реабилитации здоровья населения с экологически обусловленными заболеваниями;

- адресная профилактика экологически обусловленных заболеваний и оздоровление населения из групп риска, проживающего на территориях (в зонах) с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой;

- развитие индустрии качественных продуктов питания и пищевых добавок с заданными лечебно-профилактическими свойствами;

- экологическое и санитарно-гигиеническое образование, воспитание и просвещение населения (Власова, 2008).

Общие принципы обеспечения экологической безопасности основываются на политике экологической безопасности Российской Федерации, отраженной в Положении о функциональной подсистеме экологической безопасности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций от 12 июля 1996 г. № 326 и Экологической доктрине России (проект 2001 г.) и др.:

- единство экономического, социального и экологического развития муниципального образования, направленное на повышение качества жизни нынешнего и будущих поколений населения (принцип устойчивого развития);

- установление и законодательное закрепление режима взаимной ответственности органов местного самоуправления, государственных органов субъекта Федерации и федеральных природоохранных органов за состояние окружающей среды и природных ресурсов, разработку и реализацию совместных мероприятий по обеспечению экологической безопасности, их финансовое, ресурсное обеспечение;

- приоритетность экологической безопасности при разработке и реализации градостроительных, инженерных, промышленных и других проектов территориального и регионального масштаба;

- приоритетность решения проблем охраны окружающей среды и экологической безопасности как основного фактора риска неблагоприятного влияния на здоровье населения;

- сочетание административных, нормативных и экономических методов управления природоохранной деятельностью для обеспечения экологической безопасности населения;

- введение экологических мотиваций в процесс принятия управленческих решений, внедрение экологических оценок затрат и результатов, установление более строгих экологических ограничений и стандартов;

- первоочередность разработки и реализации мероприятий по обеспечению экологической безопасности для территорий, предприятий и

объектов с критической или явно неблагоприятной экологической обстановкой, непосредственно влияющей на здоровье населения (принцип концентрации усилий на «локальных» проблемах);

- приоритетность выявления и решения задач снижения экологического риска на объектах потенциальной экологической опасности (принцип «горячих точек»);

- этапность решения проблем охраны окружающей природной среды и экологической безопасности, установление кратко-, средне- и долгосрочных целей и задач, соответствие кратко- и среднесрочных результатов долгосрочным целям экологической безопасности города;

- предупреждение ухудшения экологической обстановки;

- постепенный переход от действий, направленных на локализацию отрицательных последствий («борьба со следствием»), обусловленных нарушением экологического равновесия, к их прогнозированию и предотвращению («борьба с причинами»);

- увеличение объема и повышение точности информации о состоянии окружающей природной среды и об источниках экологической опасности для принятия адекватных решений по управлению городским развитием;

- широкое распространение экологической информации, затрагивающей интересы населения, и обеспечение участия общественности в принятии решений;

- непрерывное экологическое образование и воспитание населения для формирования мировоззрения граждан всех возрастов на основе глубокого уважения к природе.

Основными объектами экологической безопасности выступают человек (личность) с его правом на здоровую и благоприятную для жизни окружающую природную среду; общество с его материальными и духовными ценностями, зависящими от экологического состояния территории города; благоприятная экосистема города как основа устойчивого развития общества и благополучия будущих поколений.

После того, как в 2011 году Генеральная Ассамблея ООН приняла Политическую декларацию по неинфекционным болезням, ВОЗ разработала глобальную систему мониторинга для отслеживания прогресса в области профилактики и борьбы с основными неинфекционными болезнями, такими как сердечно-сосудистые заболевания, рак, хронические заболевания легких и диабет, а также основных факторов риска их развития.

Действующая система мониторинга обеспечивает основы для информационно-разъяснительной работы, повышения осведомленности, усиления политической приверженности и укрепления глобальных действий по борьбе с этими смертельно опасными болезнями. Система мониторинга содействует формированию повестки дня в области развития, охватывающей три аспекта устойчивого развития: экономическое развитие, устойчивость окружающей среды и социальную интеграцию.

5.4. ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Противоэпидемические мероприятия – комплекс санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и административных мер, осуществляемых в эпидемическом очаге с целью его локализации и ликвидации.

К противоэпидемическим мероприятиям относятся:

- карантин и обсервация;
- госпитализация инфекционных больных;
- дезинфекция, дезинсекция, дератизация различных зараженных объектов;
- экстренная профилактика.

5.4.1. Карантин и обсервация

Карантин – комплекс ограниченных административных и медико-санитарных мероприятий, проведение которых позволяет предупреждать занос и распространение карантинных болезней.

К карантинным болезням относят чуму, холеру, желтую лихорадку, на них распространяются Международные медико-санитарные правила.

Карантинные мероприятия особенно важны на границах страны в связи с опасностью заноса карантинных болезней из-за рубежа. Они предусматривают:

- осмотр транспортных средств и грузов,
- опрос экипажа и пассажиров,
- проверку правильности заполнения санитарных документов с целью выявления больных карантинными болезнями и их своевременной изоляции, а также общавшихся с ними лиц, которые подлежат изоляции и медицинскому наблюдению в течение срока инкубационного периода болезни (например, при холере – 5 суток, при чуме – 6 суток).

Наиболее строгой формой карантина является полное закрытие границы с неблагополучным по заболеваемости государством. Эта территория максимально изолируется, что предупреждает распространение инфекции за ее пределы. Ограничивается или полностью прекращается передвижение населения, грузов и транспорта за пределы или через зону карантина. При необходимости устанавливают военную охрану. Ведется активное выявление больных, которых изолируют и лечат; изолируются и подвергаются медицинскому наблюдению общавшиеся с ними лица. Проводятся лабораторные исследования, в т.ч. выделение возбудителей из объектов окружающей среды; на предприятиях общественного питания обследуются работники, берутся пробы продуктов. Осуществляются дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

Карантин отменяется по истечении срока максимального инкубационного периода после последнего выявленного случая болезни и проведения надлежащих противоэпидемических мероприятий.

Обсервация – система мер по медицинскому наблюдению в условиях изоляции за лицами, находившимися в контакте с больными карантинными инфекциями или выезжающими за пределы очага карантинной болезни.

Карантинными мерами в очаге являются:

- оцепление очага,
- запрещение выезда из него без предварительной обсервации, организация прямого транзита, перевалочных баз и ограничение транспортных связей очага с другими территориями;
- строгая система организации вывоза из очага и ввоза в него сырья, товаров и продуктов;
- организация санитарно-карантинных пунктов на транспорте, аэропортах, на железнодорожных станциях, в речных и морских портах.

Лица, желающие покинуть территорию очага, подлежат обсервации. Обсервацией предусматривается изоляция лиц, выезжающих за пределы карантинной зоны, и медицинское наблюдение за ними в течение срока, равного максимальной длительности инкубационного периода данной болезни.

5.4.2. Госпитализация

Госпитализация инфекционных больных – эффективное противоэпидемическое мероприятие, с эпидемиологической точки зрения имеющее целью изоляцию источника возбудителя инфекции. В зависимости от нозологической формы инфекционной болезни госпитализация больного может быть обязательной (например, холера, чума) или избирательной (например, герпес).

Нормативной основой проведения обязательной, т.е. принудительной госпитализации больных, служит Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Согласно этому Закону главные Государственные санитарные врачи и их заместители наделяются полномочиями выносить мотивированное постановление об обязательной госпитализации для обследования или об изоляции больных инфекционными заболеваниями, представляющих опасность для окружающих (ст. 51). В подобных случаях добровольное согласие самого больного не является обязательным.

5.4.3. Очаговые дезинфекция, дезинсекция, дератизация

Очаговую дезинфекцию проводят в эпидемических очагах, т. е. при выявлении источника инфекции. В зависимости от наличия или удаления

источника инфекции из эпидемического очага очаговую дезинфекцию подразделяют на *текущую* и *заключительную*.

Текущую дезинфекцию назначают с момента выявления больного до его госпитализации или выздоровления. Ее цель – уничтожение возбудителя непосредственно после его выделения из организма источника инфекции, т. е. на объектах в окружении больного или носителя.

Заключительную дезинфекцию в эпидемическом очаге проводят после госпитализации, выздоровления или смерти больного, при перепрофилировании отделений лечебного учреждения. Целью заключительной дезинфекции является уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, оставшихся в жизнеспособном состоянии на различных объектах после удаления источника инфекции.

Очаговая дезинсекция проводится в очагах трансмиссивных болезней, педикулеза, чесотки, а также в очагах кишечных инфекций при наличии мух.

В инфекционных очагах осуществляются истребительные мероприятия дератизации, которые имеют целью сокращение численности популяций грызунов.

5.5. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Профилактическими называются мероприятия по предупреждению возникновения инфекционных болезней. Профилактические мероприятия осуществляют постоянно, независимо от наличия или отсутствия инфекционного больного.

Возбудители инфекционных болезней в процессе реализации механизма передачи могут находиться на объектах внешней среды, где они сохраняют жизнеспособность, а при благоприятных условиях размножаются и накапливаются, что обуславливает возможность заражения восприимчивых людей.

5.5.1. Профилактическая дезинфекция

Дезинфекция – уничтожение возбудителя инфекционных (паразитарных) болезней в(на) абиотических объектах окружающей среды, т.е. на путях его передачи от источника инфекции к восприимчивым людям.

Для дезинфекции используют механические, физические, химические и биологические методы, а также их комбинацию.

Определенную роль при проведении дезинфекции играет механическое удаление возбудителей с обрабатываемых поверхностей с помощью влажной уборки, стирки, чистки пылесосом, проветривания, фильтрации (для очистки воздуха и воды).

Физические методы заключаются в использовании токов ультравысокой частоты, ультразвука, холода (замораживания) и высоких температур (кипячение, сжигание, сухой и влажный горячий воздух, водяной пар), в

частности физическое воздействие на патогенные микроорганизмы осуществляется камерной дезинфекцией, паровым, паровоздушным и пароформалиновым методами.

Химический метод дезинфекции основан на воздействии на микроорганизмы химических препаратов. Способы применения этих препаратов разные: крупнокапельное или аэрозольное орошение, протирание поверхностей, погружение в раствор дезинфектанта или замачивание, обработка сухим препаратом.

Дезинфектанты подразделяют на следующие основные группы соединений: галоидсодержащие (имеют в своем составе в качестве активно действующего вещества хлор, бром, йод), кислородсодержащие (перекись водорода, надкислоты), поверхностно-активные вещества (ПАВ), гуанидины, альдегидсодержащие, спирты, фенолсодержащие.

Биологический метод обеззараживания основан на использовании биологических фильтров (обеззараживание сточных вод на полях фильтрации), биотермических камер, компостирования, антагонистического действия между биологическими видами.

Комбинированный метод дезинфекции предполагает использование перечисленных выше методов в различных сочетаниях.

5.5.2. Профилактическая дезинсекция

Дезинсекция – уничтожение насекомых и клещей, являющихся переносчиками возбудителей инфекционных (паразитарных) болезней, а также других членистоногих, имеющих санитарно-гигиеническое значение и мешающих труду и отдыху людей.

Профилактическая дезинсекция имеет целью предупреждение выплода членистоногих (прежде всего насекомых) и заселения ими жилых и хозяйственных построек.

Профилактические мероприятия включают формирование условий, препятствующих размножению и сохранению переносчиков: регулярное мытье и гигиена тела, соблюдение гигиенических требований к жилищу, правильное хранение пищевых продуктов и отходов, засетчивание окон и дверей, очистка территории от мусора и др. Основой дезинсекционных мероприятий являются истребительные меры, т. е. уничтожение переносчиков на всех стадиях их развития. С этой целью используют следующие методы.

Использование механических средств – защитные сетки и костюмы, мухоловки, липкая бумага.

Использование физических средств – сухой горячий воздух, водяной пар, кипячение – применяют в очагах педикулеза и чесотки для обработки постельных принадлежностей, белья, одежды, обуви.

Биологический способ приобрел значение в последние годы, главным образом для уничтожения личинок комаров и мух. Для этого используют

"микробиологические инсектициды", представляющие собой токсины и споры энтомопатогенных микроорганизмов. Распространенным средством для уничтожения личинок комаров в водоемах являются личинкоедовые рыбы (гамбузия, карповые, белый амур).

В качестве биологических средств применяют аналоги ювенильных гормонов и генетические методы, которые обеспечивают прекращение или максимально ограничивают размножение членистоногих.

При химическом способе дезинсекции используются химические средства для уничтожения насекомых (инсектициды), личинок (ларвициды), клещей (акарициды), яиц насекомых (овициды).

По способам проникновения в организм насекомых различают:

- кишечные инсектициды - применяют для уничтожения насекомых с грызущим или лижуще-сосущим ротовым аппаратом (тараканы, мухи, рыжие домовые муравьи и др.);
- фумиганты (яды дыхательных путей) – газообразные вещества или легко испаряющиеся жидкости, которые быстро заполняют обрабатываемое помещение. Препараты токсичны для людей, поэтому работа с ними требует соблюдения мер предосторожности и создания герметичности в обрабатываемых помещениях.
- контактные яды - убивают членистоногих при непосредственном соприкосновении с их внешними покровами.

5.5.3. Профилактическая дератизация

Дератизация – комплекс мероприятий по борьбе с грызунами, являющимися источником возбудителя инфекционных (паразитарных) болезней, а также причиняющими существенный экономический ущерб. Борьба с грызунами включает предупредительные (профилактические) и истребительные мероприятия.

Предупредительные мероприятия направлены на защиту жилых строений, складов пищевых продуктов, больниц и дошкольных детских учреждений от проникновения синантропных грызунов (крыс и мышей). Они включают строительно-технические мероприятия, препятствующие проникновению грызунов в помещения, а также общесанитарные меры, цель которых – обеспечение недоступности для грызунов пищевых продуктов и отходов: рациональное их хранение, санитарное содержание холодильников, мусоропроводов, регулярный сбор и удаление мусора. Агротехнические мероприятия в сельской местности направлены на недопущение размножения грызунов, очень важна своевременная уборка урожая сельскохозяйственных продуктов.

Различают городскую (поселковую) и полевую дератизацию.

Городская (поселковая) дератизация проводится в отношении синантропных и полусинантропных грызунов, а наиболее эффективной ее формой является сплошная систематическая дератизация, как в населенном пункте, так и на окружающей его территории. В обязательном порядке дератизацию проводят при наличии заболеваний людей чумой, туляремией, лептоспирозом, иерсиниозом и др.

Полевую дератизацию осуществляют в отношении диких грызунов в основном на территориях природных очагов зоонозных инфекционных (паразитарных) болезней, часто в комплексе с дезинсекционными мероприятиями.

Уничтожение грызунов достигается разными методами в зависимости от обрабатываемого объекта.

Механический метод – использование капканов, давилок или ловушек различной конструкции, в которые могут попасть несколько грызунов.

Биологический метод состоит в применении патогенных для грызунов микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов, простейших, гельминтов), которыми обрабатывают пищевые приманки. А также генетические средства борьбы с грызунами, основанные на выпуске в природную популяцию грызунов предварительно стерилизованных самцов. Биологическим методом является "покровительство" естественным врагам грызунов: собакам, кошкам, диким хищным млекопитающим и птицам.

Химический метод – использование ядов-родентицидов. Их применяют в виде пищевых приманок с различными продуктами для опыливания нор и троп, воды и газовой обработки (газации) нор, складов, вагонов и судов. Родентициды действуют как кишечные яды и фумиганты.

5.5.4. Иммунопрофилактика

Одним из способов реализации государственной политики в области здравоохранения, обеспечивающим предупреждение возникновения и распространение болезней, является *иммунопрофилактика* населения, осуществляемая путем введения в организм человека иммунобиологических препаратов для создания невосприимчивости к возбудителям соответствующих болезней.

Иммунопрофилактика осуществляется в соответствии с федеральным законом РФ «Об иммунопрофилактике инфекционных болезней», принятым в 1998 году.

Иммунопрофилактика осуществляется в обязательном порядке или на добровольной основе.

Существует «Национальный календарь профилактических прививок», согласно которому каждый гражданин РФ обязан осуществить иммунопрофилактику (табл. 29).

Таблица 29

Национальный календарь профилактических прививок
(согласно приказу N 51н Министерства здравоохранения и
социального развития РФ от 31.01.2011)

Возраст	Вакцинация
1	2
Новорожденные в первые 24 часа жизни	Первая вакцинация против вирусного гепатита В
Новорожденные на 3 - 7 день жизни	Вакцинация против туберкулеза
Дети в 1 месяц	Вторая вакцинация против вирусного гепатита В
Дети в 2 месяца	Третья вакцинация против вирусного гепатита В
Дети в 3 месяца	Первая вакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка
	Первая вакцинация против гемофильной инфекции
	Первая вакцинация против полиомиелита
Дети в 4,5 месяцев	Вторая вакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка
	Вторая вакцинация против гемофильной инфекции
	Вторая вакцинация против полиомиелита

Продолжение таблицы 29

1	2
Дети в 6 месяцев	Третья вакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка
	Третья вакцинация против вирусного гепатита В
	Третья вакцинация против гемофильной инфекции
	Третья вакцинация против полиомиелита
Дети в 12 месяцев	Вакцинация против кори, краснухи, эпидемического паротита
	Четвертая вакцинация против вирусного гепатита В
Дети в 18 месяцев	Первая ревакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка
	Первая ревакцинация против полиомиелита
	Ревакцинация против гемофильной инфекции
Дети в 20 месяцев	Вторая ревакцинация против полиомиелита
Дети в 6 лет	Ревакцинация против кори, краснухи, эпидемического паротита
Дети в 6 - 7 лет	Вторая ревакцинация против дифтерии, столбняка
Дети в 7 лет	Ревакцинация против туберкулеза
Дети в 14 лет	Третья ревакцинация против дифтерии, столбняка
	Третья ревакцинация против полиомиелита
	Ревакцинация против туберкулеза
Взрослые от 18 лет	Ревакцинация против дифтерии, столбняка
Дети от 1 года до 18 лет, взрослые от 18 до 55 лет, не привитые ранее	Вакцинация против вирусного гепатита В
Дети от 1 года до 18 лет, девушки от 18 до 25 лет	Иммунизация против краснухи
Дети с 6 месяцев, учащиеся 1-11 классов; студенты высших профессиональных и средних профессиональных учебных заведений; взрослые, работающие по отдельным профессиям (работники медицинских, образовательных учреждений, и др.);	Вакцинация против гриппа
Дети в возрасте 15-17 лет включительно и взрослые в возрасте до 35 лет	Иммунизация против кори

Иммунизация против других инфекционных болезней (брюшного тифа, туляремии, бруцеллеза, сибирской язвы, чумы, клещевого энцефалита и др.) проводят по, так называемым, эпидемиологическим или экстренным показаниям только отдельным группам населения, которые в силу своих профессиональных обязанностей или бытовых условий подвергаются повышенному риску заражения этими инфекциями.

Иммунопрофилактику осуществляют организации государственной и муниципальной систем здравоохранения, а также физические лица, занимающиеся частной медицинской практикой, имеющие лицензию на такую деятельность. Контроль за качеством и безопасностью иммунопрофилактики осуществляется территориальными органами здравоохранения и Госсанэпиднадзора.

5.5.5. Обязательные медицинские осмотры

Медицинские осмотры работников – это лечебно-профилактические мероприятия, проводимые в целях выявления нарушений состояния здоровья работников и медицинских противопоказаний к работе, а также в целях охраны здоровья населения, предупреждения возникновения и распространения заболеваний.

Медицинские осмотры работников подразделяются на следующие виды:

1. *Предварительные* медицинские осмотры (обследования) проводятся при поступлении работника на работу с целью определения соответствия состояния здоровья работника (освидетельствуемого) поручаемой ему работе.

2. *Периодические* медицинские осмотры осуществляются в процессе трудовой деятельности с целью определения соответствия состояния здоровья работника выполняемой работе, динамического наблюдения за состоянием здоровья работников, а также своевременного выявления начальных форм профессиональных заболеваний.

3. *Внеочередные (внеплановые)* осмотры проводятся по просьбам работников или в соответствии с медицинскими рекомендациями с целью выяснения наличия профессиональных заболеваний.

Согласно Министерству здравоохранения России, работники следующих групп профессий и должностей подлежат обязательным предварительным и периодическим медицинским осмотрам:

- пилоты авиации и другие члены летного экипажа;
- специалисты, осуществляющие управление движением;
- работники предприятий торговли и предприятий пищевых отраслей промышленности;
- работники учебно-воспитательных и дошкольных учреждений;
- медицинские работники родильных домов, детских больниц и лечебно-профилактических учреждений, санаториев, пансионатов, интернатов и домов для инвалидов и престарелых,

- работники предприятий по санитарно-гигиеническому обслуживанию населения, независимо от форм собственности (бани, душевые, сауны, парикмахерские, косметические салоны, прачечные, химчистки, пункты приема белья, ремонтно-эксплуатационные управления);
- работники аптек, фармацевтических предприятий;
- работники бассейнов и водолечебниц и других водопроводных сооружений, имеющие непосредственное отношение к подготовке воды;
- учащиеся общеобразовательных школ, средних специальных и высших учебных заведений.

5.6. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ НЕИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Для уменьшения воздействия неинфекционных болезней на людей и общество необходим всесторонний подход, требующий совместной работы всех секторов, включая здравоохранение, финансы, международные отношения, образование, сельское хозяйство, планирование и другие, с целью уменьшения рисков, связанных с неинфекционными болезнями, а также для проведения мероприятий по профилактике и борьбе с ними.

По мнению ВОЗ, одним из важнейших способов уменьшения бремени неинфекционных болезней является направление усилий на уменьшение факторов риска, связанных с этими болезнями. Существуют недорогие способы уменьшения распространенных изменяемых факторов риска: употребления табака, нездорового питания и недостаточной физической активности, а также вредного употребления алкоголя.

Другими способами уменьшения бремени неинфекционных болезней являются основные высокоэффективные мероприятия по укреплению раннего выявления и своевременного лечения болезней, которые могут проводиться в рамках первичной медико-санитарной помощи.

Профилактические мероприятия неинфекционных болезней на уровне национальных систем, принятые ВОЗ: скрининг на рак шейки матки; лекарственная терапия и консультирование; основные лекарственные средства и технологии для лечения неинфекционных болезней; маркетинг, ориентированный на детей; доступ к паллиативной помощи; политика по ограничению употребления насыщенных жиров и практической ликвидации транс-жиров.

Рассмотрим конкретные профилактические мероприятия, направленные на снижения уровня неинфекционных болезней, провоцируемых воздействием различных факторов.

5.6.1. Профилактика микроэлементозов

При недостаточном поступлении микроэлементов с пищей, а так же при повышенной необходимости в них (например, при активных занятиях спортом,

беременности и др.) недостаток микроэлементов можно компенсировать приемом специальных минеральных комплексов.

При употреблении минеральных комплексов необходимо помнить, что избыток потребления макро- и микроэлементов, как и их дефицит, способен оказывать и отрицательное влияние на здоровье человека, а некоторые из них в избыточных дозах токсичны. Поэтому при приеме данных препаратов следует строго придерживаться медицинских рекомендаций.

При выборе препаратов для профилактики микроэлементозов следует руководствоваться следующими общими принципами:

- препарат должен быть эффективным и безопасным (с минимумом или отсутствием побочных эффектов);
- препарат должен иметь как можно меньше противопоказаний к применению (или отсутствие таковых), чтобы он мог широко применяться в профилактических целях;
- препарат должен быть природного происхождения или не содержать ксенобиотиков;
- препарат должен быть апробированным в клинических условиях;
- учитывая использование в долговременных профилактических и оздоровительных курсах, препарат не должен быть дорогостоящим.

5.6.2. Профилактические меры по защите здоровья при воздействии стойких органических соединений (СОЗ)

При хроническом или остром воздействии СОЗ используют различные медико-профилактические мероприятия, позволяющие снизить негативный эффект и поступление СОЗ в организм человека. В первую очередь это касается отказа от употребления жирных продуктов питания, производимых на загрязненных территориях. В случае поступления воды с повышенным содержанием СОЗ необходим поиск альтернативных источников водоснабжения, использование бутилированной воды, применение групповых сооружений по доочистке питьевой воды и внедрение других мероприятий по обеспечению населения доброкачественной питьевой водой. Для уменьшения поступления СОЗ с загрязненной почвой следует проводить мероприятия по ее очистке и восстановлению, и прежде всего на детских игровых площадках. При возникновении аварии следует руководствоваться правилами проведения экстренных медико-биологических мероприятий в аварийной зоне.

5.6.3. Профилактика профессиональных заболеваний

Большую часть времени взрослый дееспособный человек проводит на рабочем месте. Поэтому особое место в профилактических мероприятиях инфекционных болезней занимает охрана труда.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Федеральный закон № 181-ФЗ от 17 июля 1999 г. (с изменениями от 26 декабря 2005 г.) «Об основах охраны труда в Российской Федерации» направлен на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

В условиях промышленного производства на человека нередко воздействуют низкая и высокая температура воздуха, сильное тепловое излучение, пыль, вредные химические вещества, шум, вибрация, электромагнитные волны, а также самые разнообразные сочетания этих факторов, которые могут привести к негативным изменениям в состоянии здоровья, к снижению работоспособности.

Детально исследуется состояние здоровья работающих (общая и профзаболеваемость), а также состояние и гигиеническая эффективность санитарно-технических устройств и установок (вентиляционных, осветительных), санитарно-бытового оборудования, средств индивидуальной защиты.

Мероприятия по профилактике профзаболеваний являются индивидуальными в отношении каждого отдельного вредного фактора и производственного процесса. В целом можно выделить пять групп профилактических мероприятий: гигиеническое нормирование, изменение технологии производства, санитарно-технические, организационные и медицинские мероприятия.

В процессе *гигиенического нормирования* профессиональных вредных факторов устанавливают гигиенические нормативы максимальный физиологически безопасный количественный уровень вредных факторов. Норматив гарантирует сохранение здоровья в широком смысле этого слова, включая генетическое и репродуктивное здоровье, как отдельной личности, так и всей человеческой популяции.

Современная теория нормирования факторов трехпараметрическая.

Динамическое нормирование предполагает зависимость функций организма от времени воздействия фактора и представлено обычно в виде таблиц, номограмм, формул.

Дифференцированное нормирование требует установления норматива в зависимости от характера деятельности конкретного специалиста и требований, которые к нему предъявляются.

Многоуровневое нормирование учитывает характер среды для оптимальной деятельности специалиста.

Среда может быть:

- комфортная, когда у специалиста отмечается оптимальное субъективное ощущение, полностью сохраняется здоровье и не нарушается динамика работоспособности при неограниченном времени действия фактора (оптимальный уровень). Эта среда определяется нормами коммунальной

гигиены, их критериями являются неэкстремальность воздействия и отсутствие факторов, которые могут привести к ухудшению состояния здоровья человека. В этом случае не учитываются время как нормирующий фактор, состояние человека, его возраст, пол;

- относительно дискомфортная, когда у специалиста отмечается хорошее субъективное ощущение, сохраняется здоровье и не нарушается динамика работоспособности при определенном времени действия фактора (допустимый уровень). Допускается слабая экстремальность фактора. Эта среда определяется эксплуатационными нормами, вводятся нормы на время, т. е. продолжительность рабочего дня. Учитывается, что при отсутствии деятельности человек будет находиться в условиях норм коммунальной гигиены для восстановления функций. В данном случае принимаются во внимание различия в состоянии здоровья людей, характер их деятельности;

- экстремальная, когда у специалиста отмечается удовлетворительное субъективное ощущение, работоспособность падает ниже заданного для данного специалиста уровня, наступает психологический («я не могу») или функциональный отказ и происходят функциональные сдвиги в организме, выходящие за пределы физиологической нормы, но не ведущие к заболеванию (максимальные или предельно допустимые уровни). Эти нормы дифференцированы по времени, возрасту человека, по степени его тренированности. В связи с экономическими условиями предельно допустимое нормирование является основным в гигиене труда.

Изменение технологии производства предполагает усовершенствование технологических процессов, материалов и инструментов для выполнения работ с целью устранения или снижения воздействия вредных факторов, например: использование вместо порошкообразных продуктов брикетов, гранул, паст; замену сухих процессов влажными, работ пневмоклепальными молотками точечной сваркой; механизацию и автоматизацию производственных процессов; герметизацию аппаратуры, в которой происходит обработка токсических или пылевых материалов и т.д.

К *санитарно-техническим мероприятиям* относятся: оборудование и поддержание в исправном состоянии систем вентиляции, кондиционирования воздуха, системы отопления, канализации, освещения, предназначенных для оптимизации факторов производственной среды (параметров микроклимата, химических факторов и т.д.).

Организационные мероприятия предусматривают наличие на каждом объекте подробной инструкции по технике безопасности, отражающей особенности эксплуатации конкретных установок, специфику конкретных производственных факторов. Каждый работающий должен быть ознакомлен с инструкциями и неукоснительно их выполнять. После сдачи зачета специалист может быть допущен к работе, в последующем (не реже 2 раз в год) он должен проходить повторный инструктаж, о чем делается запись в специальном журнале.

Среди требований техники безопасности имеется ряд общих положений: ограничение времени пребывания в зоне действия того или иного фактора;

наличие предупредительных указателей, сигналов, включающихся автоматически при появлении вредного или опасного фактора, строгое соблюдение правил личной и общественной гигиены и т. д.

Кроме общих положений техники безопасности имеются и частные, характерные для конкретных видов работы. При работе с опасными для здоровья человека химическими веществами важны правильная организация приема, хранения, выдачи этих веществ, систематический контроль за содержанием вредных веществ в воздухе служебных помещений и эффективностью работы санитарно-технических систем. Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе осуществляется либо в лабораторных условиях, либо с помощью экспресс-методов. Во всех случаях при наличии измерительной аппаратуры для определения вредных факторов производственной среды должны быть и лица, обученные ею пользоваться, из числа работающих на данном производстве или же штатная служба.

К организационным относятся и социально-психологические мероприятия: создание положительной мотивации качественной и высокопроизводительной деятельности; подбор людей по их психологической совместимости и по сходным психофизиологическим характеристикам в небольших трудовых коллективах, выполняющих ответственные работы; создание благоприятного психологического климата в трудовом коллективе, способствующего раскрытию в людях творческих возможностей.

В тех случаях, когда организационные и санитарно-технические мероприятия не обеспечивают безопасность работающих, при меняют средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов и специальную одежду. Например, в качестве средств защиты органов дыхания могут быть использованы респираторы, противогазы фильтрующего и изолирующего типов, в том числе шланговые. Как фильтрующие, так и изолирующие средства защиты органов дыхания обладают рядом отрицательных свойств: повышают сопротивление дыханию, давят на мягкие ткани лица и головы, ограничивают поле зрения и т. д., что требует специального медицинского обеспечения работ с их использованием. Средства защиты кожных покровов также могут быть фильтрующего и изолирующего типов.

Специальная одежда в зависимости от ее защитных свойств предохраняет от механического воздействия, общего производственного загрязнения, повышенной и пониженной температуры, электрических полей или радиоактивных веществ.

Комплексными мероприятиями, в ходе которых определяется соответствие психофизиологических и психических качеств, уровня образования человека той или иной профессиональной деятельности, являются профессиональный отбор и профориентирование. Профессиональный отбор - это выявление людей, подходящих для данной профессии или группе близких профессий.

Профориентирование - подбор профессий, наиболее подходящих для данного человека, базирующийся на его способностях, возможностях и склонности.

Мероприятия по повышению работоспособности можно разделить на общие, специальные и санитарно-гигиенические. Общие мероприятия включают: улучшение жизненного уровня работников, соблюдение правил личной и общественной гигиены, повышение общей физической выносливости, воспитание сознательного отношения к труду. Специальные мероприятия: рациональное обучение и тренировки, рациональная организация трудового процесса (рациональные движения, выбор рабочей позы и компоновки рабочего места, ритм, чередование статической и динамической нагрузки, последовательность и систематичность в работе) (рис. 5.3).

Оптимизация санитарно-гигиенических условий, в которых протекает трудовая деятельность, имеет важнейшее значение для сохранения здоровья и повышения работоспособности работающих.

Медицинские мероприятия профилактики неблагоприятного действия производственных факторов на организм работающих могут быть оздоровительными и специальными. К оздоровительным относятся: рациональная организация труда и отдыха, массовые занятия физической культурой и спортом, рациональное питание и т.д.

Специальные мероприятия проводятся в зависимости от этиологических и патогенетических характеристик факторов производственной среды пылевых, химических, физических. Например, дыхательная гимнастика, ингаляция аэрозолей, а также включение витаминов в рацион питания имеют большое значение для профилактики пневмосклерозов, бронхитов пылевой и химической этиологии, массаж, камерные ванны и целенаправленные гимнастические упражнения для профилактики вибрационной болезни и т.д.

К числу основных задач работы врача на производстве относятся: участие в мероприятиях, направленных на оздоровление труда рабочих и служащих, предупреждение, снижение общей и профессиональной заболеваемости. Работа медико-санитарных частей или поликлиник строится по цеховому принципу. Это значит, что к каждому цеху прикрепляется врач-терапевт (цеховой врач), ответственный за лечебно-профилактическую работу в закрепленном за ним цехе. В обязанности цеховых врачей входят:

оказание квалифицированной лечебной помощи работающим, в необходимых случаях с привлечением других специалистов или использованием стационара;

- организация и проведение предварительных при поступлении на работу, а также периодических медицинских осмотров;
- анализ причин общей и профессиональной заболеваемости и участие в разработке мероприятий по профилактике и снижению заболеваемости;
- санитарно-просветительская работа.



Рис. 5.3. Вредные производственные факторы
(Гигиена и экология человека, 2005)

Работа врачей на производстве может быть эффективной только при знании условий труда рабочих и служащих и профессиональной патологии. На основании изучения технологических и санитарно-гигиенических особенностей производства цеховой врач совместно с санитарным врачом по гигиене труда разрабатывает конкретные мероприятия по снижению заболеваемости и участвует в контроле за их выполнение.

Врачи-специалисты также осуществляют профилактику заболеваемости. Дерматологи знакомятся с санитарными условиями на рабочих местах с целью борьбы с микротравмами, приводящими к развитию гнойничковых заболеваний кожи, следят за санитарным состоянием одежды; офтальмологи изучают глазной травматизм и его причины и т. д.

Профилактическим медицинским осмотрам подлежат лица, которые могут подвергаться воздействию опасных, вредных веществ и неблагоприятных факторов производства в соответствии с приказом министра здравоохранения и социального развития Российской Федерации. Медицинские осмотры подразделяются на предварительные и периодические.

Предварительные медицинские осмотры проводятся при поступлении на работу. Они позволяют выявить людей, которые по состоянию здоровья не могут быть допущены к работе в условиях данного производства. В предварительных медицинских осмотрах участвуют все врачи-специалисты (терапевт, невропатолог, офтальмолог, отоларинголог, хирург).

Периодические медицинские осмотры позволяют на ранних стадиях выявить профессиональное заболевание или отклонение в состоянии здоровья, повышающие опасность воздействия вредных производственных факторов. Основным лицом, проводящим периодические медицинские осмотры, является врач-терапевт. Участие других врачей-специалистов определяется врачом-терапевтом.

При проведении предварительных и периодических медицинских осмотров все женщины обязательно обследуются акушером гинекологом с проведением цитологических и бактериоскопических исследований. Лица, подвергающиеся воздействию веществ, являющихся аллергенами, в обязательном порядке осматриваются терапевтом, отоларингологом, дерматовенерологом с проведением клинического анализа крови.

Все данные медицинского обследования заносятся в медицинскую карту амбулаторного больного. В случае установления при проведении медицинского осмотра признаков профессионального заболевания работник направляется для специального обследования с целью уточнения диагноза и установления связи заболевания с профессиональной деятельностью в Центр профпатологии. Одним из документов, на основании которого решается вопрос о связи заболевания с профессиональным трудом, является санитарно-гигиеническая характеристика условий труда работающего. Санитарно-гигиеническая характеристика составляется и выдается только специалистами Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН). Право на запрос санитарно-гигиенической характеристики имеет главный врач медико-санитарной части предприятия, на котором работает заболевший. Все лица с выявленными профессиональными заболеваниями должны находиться на диспансерном наблюдении в течение всей жизни у соответствующих специалистов в зависимости от установленного патологического процесса.

В практической работе цехового врача большое значение имеет санитарно-просветительская работа, в которой участвуют все врачи и средние медицинские работники. Содержанием санитарно-просветительской работы на предприятии является: пропаганда медицинских знаний относительно тех заболеваний, которые распространены на данном предприятии, знаний по борьбе с профессиональными болезнями, а также в области личной и общественной гигиены.

5.6.3.1. Профилактические меры по защите здоровья при воздействии электромагнитных полей

Для обеспечения безопасности работ с источниками электромагнитных волн производится систематический контроль фактических нормируемых параметров на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала. Контроль осуществляется измерением напряженности электрического и магнитного поля, а также измерением плотности потока энергии по утвержденным методикам Министерства здравоохранения.

Эффективным средством защиты от воздействия электромагнитных излучений является экранирование источников излучения и рабочего места с помощью экранов, поглощающих или отражающих электромагнитную энергию. Выбор конструкции экранов зависит от характера технологического процесса, мощности источника, диапазона волн.

Отражающие экраны используют в основном для защиты, когда электромагнитная энергия не является помехой для работы генераторной установки или радиолокационной станции. Для изготовления отражающих экранов используются материалы с высокой электропроводностью, например металлы (в виде сплошных стенок) или хлопчатобумажные ткани с металлической основой. Сплошные металлические экраны наиболее эффективны и уже при толщине 0,01 мм обеспечивают ослабление электромагнитного поля примерно на 50 дБ (в 100 000 раз).

В остальных случаях, как правило, применяются поглощающие экраны. Для изготовления поглощающих экранов применяются материалы с плохой электропроводностью. Поглощающие экраны изготавливаются в виде прессованных листов резины специального состава с коническими сплошными или полыми шипами, а также в виде пластин из пористой резины, наполненной карбонильным железом, с впрессованной металлической сеткой. Эти материалы приклеиваются на каркас или на поверхность излучающего оборудования.

Важное профилактическое мероприятие по защите от электромагнитного облучения - это выполнение требований для размещения оборудования и для создания помещений, в которых находятся источники электромагнитного излучения.

Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений придерживается предупредительной концепции, заключающейся в ограничении сотовой связи. Детям до 16 лет не рекомендуется пользоваться мобильными телефонами. Беременные женщины и лица, страдающие эпилепсией, неврастенией, психопатией, должны ограничить продолжительность одного разговора до 3 минут.

5.6.3.2. Профилактические меры по защите здоровья при воздействии акустического шума

Чтобы уберечь слух необходимо выполнять следующие простые правила:

- не увеличивать громкость звука в наушниках плеера, пытаться заглушить внешний шум;
- в шумном месте, стрелковом спорте, а также при резких перепадах давления использовать специальные «беруши»;
- в помещениях применять шумоизолирующие экологичные материалы для снижения шума.

Приёмы, применяемые, обычно, для выравнивания давления с обеих сторон барабанной перепонки уха: глотание, зевание, продувание с закрытым носом. Артиллеристы, производя выстрел - открывают рот или закрывают уши ладонями рук.

5.6.3.3. Профилактические меры по защите здоровья от ионизирующего излучения

В настоящее время осуществляется радиационно-гигиеническая паспортизация субъектов РФ, в рамках которой систематизируются данные об организациях, использующих источники ионизирующей радиации, уровнях содержания радиоактивных веществ в почве, атмосферном воздухе, источниках питьевого водоснабжения и пищевых продуктах.

Профилактика при внешнем облучении основана на знании законов распространения ионизирующего излучения и подразумевают следующие мероприятия:

- уменьшение мощности источника излучения;
- сокращение времени работы с источником;
- увеличение расстояния от источника до работника – защита расстоянием.
- хромирование источников излучения материалами, поглощающими эти вещества. Интенсивность поглощения прямо пропорциональна удельному весу и толщине материала и обратно пропорциональна энергии облучения.

Профилактические мероприятия по воздействию радона на здоровье населения включают в себя:

- изоляцию подвалов зданий и перекрытий между подвалом и первым этажом от почвенного воздуха;
- интенсивное проветривание подвальных помещений или создание промежуточного продуваемого пространства между подвалом и жилыми помещениями;
- изменение объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих минимальное использование строительных материалов с повышенными радиоактивностью и радоновыделением;
- герметизацию оконных и дверных проемов, обеспечение отдельной, в том числе принудительной, вентиляции помещений, независимо для каждого этажа;

- облицовку внутренних поверхностей, помещений или их покрытий специальной противорадионной краской;
- при выборе материалов при строительстве дома отдавать предпочтение дереву.

5.6.4. Профилактика травматизма

Травматизм – совокупность травм, возникших в определенной группе населения за определенный отрезок времени. Травматизм - часть общей заболеваемости населения (рис. 5.4).

Различают производственный и бытовой травматизм

Производственная травма – травма, полученная работником на производстве и вызванная несоблюдением требований охраны труда. Все работодатели обязаны предпринимать меры по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний (пп. 4 п. 2 ст. 17 Федерального закона от 24.07.1998 N 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний", далее – Закон N 125-ФЗ).

На рис. 5.4. представлены причины производственного травматизма.

Профилактика производственного травматизма включает в себя ретроспективные и прогностические методы.

Ретроспективные методы (статистический, топографический, экономический) – требуют накопления данных о несчастных случаях. Прогностические методы позволяют изучать опасность на основе логико-вероятностного анализа, правил техники безопасности, мнений экспертов, специальных экспериментов (монографический).

Статистический метод анализа основан на изучении количественных показателей данных отчетов о несчастных случаях на предприятиях и в организациях. При этом используются в основном коэффициенты частоты и тяжести травматизма.

Коэффициент частоты (К_ч) определяет число несчастных случаев на 1000 работающих за отчетный период и рассчитывается по формуле (14):

$$K_{\text{ч}} = (H_{\text{с}} \cdot 100) / C_{\text{р}} \quad (14)$$

где H_с – число несчастных случаев за отчетный период с потерей трудоспособности свыше трех дней; C_р – среднесписочное число работающих.

Коэффициент тяжести травматизма (К_т) показывает среднее количество дней нетрудоспособности, приходящееся на один несчастный случай за отчетный период, и определяется по формуле (15):

$$K_{\text{т}} = D_{\text{н}} / H_{\text{с}} \quad (15)$$

где D_н – общее количество дней нетрудоспособности из-за несчастных случаев; H_с – количество несчастных случаев за отчетный период.

Топографический метод анализа позволяет установить место наиболее частых случаев травматизма. Для этого на плане-схеме предприятия, где обозначены рабочие места и оборудование, отмечают количество несчастных

случаев за анализируемый период. Это позволяет уделить больше внимания улучшению условий труда на рабочих местах, где наиболее часто происходят несчастные случаи.

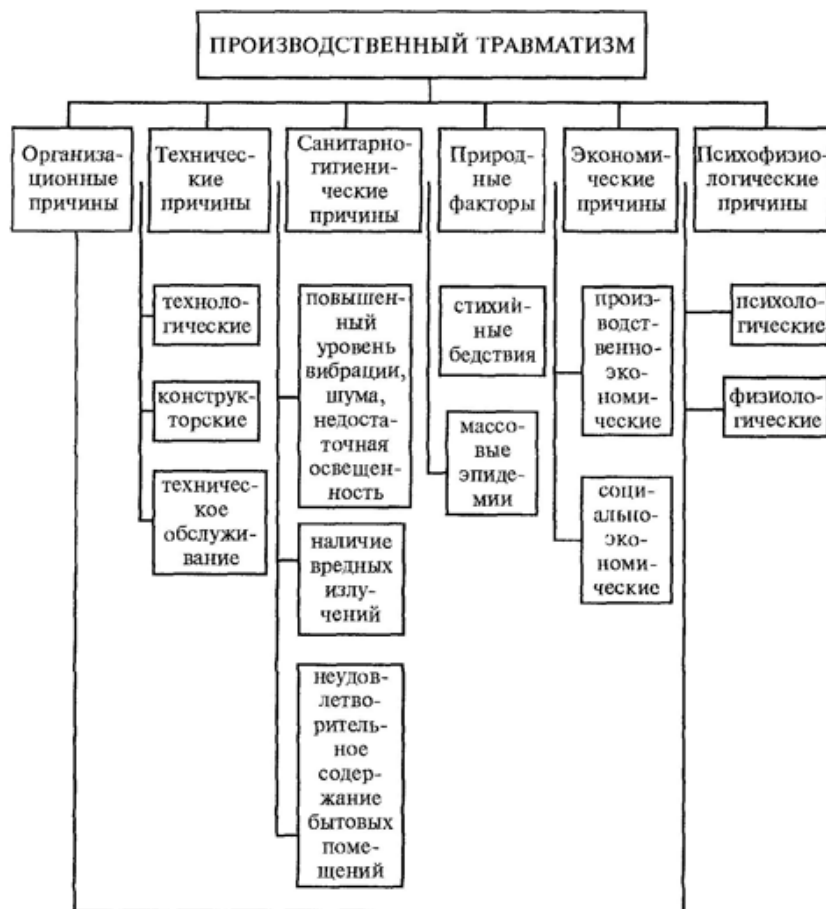


Рис. 5.4. Причины производственного травматизма (<http://ohrana-bgd.narod.ru>)

Монографический метод предусматривает многосторонний анализ причин травматизма непосредственно на рабочих местах. При этом изучают организацию и условия труда, состояние оборудования, инвентаря, инструментов. Этот метод эффективен при статистическом анализе состояния охраны труда.

В целях предупреждения производственного травматизма проводят:

- профотбор людей, соответствующих условиям подготовки, воспитание положительного отношения к охране труда
- инструктаж и обучение работников по технике безопасности;
- оперативный контроль за исправностью оборудования, обеспечением работников индивидуальными защитными средствами и спецзащитой;
- контроль за выполнением трудового законодательства, инструкций и положений по технике безопасности;
- проведение дней охраны труда и общественных смотров по технике безопасности на предприятиях и стройках;
- выполнение соглашения с профсоюзной организацией по охране труда.

Бытовые травмы включают несчастные случаи, возникшие вне связи с производственной деятельностью пострадавшего — в доме, квартире, во дворе

и т. д. Ведущей причиной этих травм (около трети случаев) является выполнение домашней работы. Среди травм преобладают ушибы, ранения, ожоги и др. Около четверти бытовых травм возникает при падении во дворе, в квартире и т. д. Реже повреждения получают в различных бытовых эксцессах во время алкогольного опьянения.

Профилактика бытового травматизма:

- улучшение условий быта;
- расширение коммунальных услуг населению;
- рациональную организацию досуга;
- проведение разнообразных культурно-массовых мероприятий;
- широкую антиалкогольную пропаганду;
- целенаправленную работу по созданию здорового быта;
- организацию при жилищных конторах специальных комиссий по борьбе с бытовым травматизмом;
- широкое привлечение общественности.

Дорожно-транспортные травмы возникают использования различного вида транспортных средств в случаях, не связанных с производственной деятельностью пострадавших, независимо от нахождения пострадавшего в момент происшествия в транспортном средстве (водитель, пассажир) или вне его (пешеход). Транспортным средством считается любое средство, используемое для транспортировки грузов, предметов, людей. Травматизм при дорожно-транспортных происшествиях обусловлен большим комплексом причин (превышение скорости; проезд на красный свет; вождение автомобиля в нетрезвом состоянии; не пристегнутый ремень безопасности; переход улицы в неположенном месте и на красный свет и т. д.). Пострадавшие в ДТП нередко становятся инвалидами.

В городах основной причиной транспортного травматизма считается наезд на пешеходов, преимущественно легковыми автомобилями, на автотрассе преобладают столкновения автомобильного транспорта. В сельской местности дорожно-транспортные происшествия больше связаны с мотоциклетным и грузовым транспортом. Борьба с дорожно-транспортным травматизмом и его последствиями — одна из наиболее острых проблем современности. В нашей стране предусмотрены осуществление общегосударственных мероприятий, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий; совершенствование государственной системы оказания медицинской помощи пострадавшим при дорожно-транспортных происшествиях и расширение научных исследований в области безопасности дорожного движения.

5.6.5. Методы профилактики злокачественных новообразований

Стратегия и тактика борьбы со злокачественными новообразованиями складываются из ряда элементов, которые условно можно разделить на две группы: *первичная и вторичная профилактика*.

Под первичной профилактикой злокачественных новообразований понимается предупреждение возникновения злокачественных опухолей и предшествующих им предопухолевых состояний путем устранения или нейтрализации воздействий неблагоприятных факторов окружающей среды и образа жизни, а также путем повышения неспецифической резистентности организма. Эта система мероприятий должна охватывать всю жизнь человека.

В соответствии с современными данными о механизмах канцерогенеза у человека и роли воздействия канцерогенных факторов в возникновении онкологических заболеваний, первичная профилактика рака проводится по следующим направлениям.

Онкогигиеническая профилактика, т.е. выявление и устранение возможности действия на человека канцерогенных факторов окружающей среды, а также выявление и использование возможностей уменьшения опасностей такого воздействия. Спектр форм воздействия в этом направлении чрезвычайно обширен и можно конкретизировать лишь основные из них. Такими являются *образ жизни и питание человека*.

Ведущее значение в оздоровлении образа жизни придается контролю курения. Это обусловлено тем, что табак и табачный дым содержат более 3800 химических веществ, из которых многие относятся к полициклическим ароматическим углеводородам (ПАУ), нитросоединениям и ароматическим аминам, являющимися сильнейшими канцерогенами.

Весьма значительно повышается онкологическая заболеваемость и при употреблении алкоголя, особенно крепких напитков. Атрибутивный риск этой вредной привычки существенно возрастает, если она сочетается с курением.

Большое значение в возникновении злокачественных опухолей придается действию ионизирующих излучений, ультрафиолетовому облучению, а также неионизирующим электромагнитным излучениям радио- и микроволнового диапазона.

Установлена отчетливая связь между катастрофическими событиями (стрессовыми ситуациями) в жизни человека и возникновением злокачественных новообразований. Риск возникновения этих заболеваний резко возрастает при эмоциональной подавленности невротического характера вследствие нервно-психической травмы, отмечается также высокая корреляция между депрессией (за исключением психических больных) и опухолевым процессом.

Весьма важное значение в возникновении опухолевых заболеваний имеет характер питания (диеты) человека. Рекомендуемая сбалансированная диета должна содержать жиров, особенно насыщенных, не более 75,0 в день для мужчин и 50,0 – для женщин. Она должна быть богата продуктами растительного происхождения и витаминами, особенно А, В, С, Е, которые оказывают на канцерогенез ингибирующее воздействие.

Биохимическая профилактика имеет целью предотвращение бластоматозного эффекта от действия канцерогенов путем применения определенных химических препаратов и соединений. Так, например, общеизвестна роль нитратно-нитритного загрязнения окружающей среды в

развитии прежде всего злокачественных новообразований желудочно-кишечного тракта, который является основным путем их проникновения в организм человека. Канцерогенное воздействие воды и пищи возрастает также в случае загрязнения водоисточников соединениями мышьяка, галогенов, а также загрязнения воздушной среды различными химическими веществами и особенно асбестовой пылью, бластоогенное действие которой при поступлении ее в организм ингаляционным путем в настоящее время является общепризнанным. Канцерогены химического происхождения окружают человека и в бытовой обстановке: полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и окислы азота при сжигании газа, формальдегид и смолы содержатся в пластике, нитросоединения появляются в дыму при жарении пищи и т.д. Поэтому биохимическому направлению в профилактике онкологических заболеваний придается большое значение.

Теоретически эффективность мероприятий по онкогигиенической и биохимической профилактике оцениваются снижением онкологической заболеваемости на 70-80%, так как по данным Международного агентства изучения рака 80-90% злокачественных новообразований детерминировано средовыми факторами.

Медико-генетическая профилактика осуществляется путем выделения семей с наследуемыми предрасположенностями к предопухолевым и опухолевым заболеваниям, лиц с хромосомной нестабильностью и организации мероприятий по снижению опасности возможного действия на них канцерогенных факторов. В механизмах наследственной предрасположенности часто решающее значение имеют эндокринные факторы.

Иммунобиологическая профилактика проводится путем выделения людей или формирования групп с иммунологической недостаточностью и организации мероприятий по ее коррекции или устранении одновременно с защитой от возможных канцерогенных воздействий. Это направление приобретает особо важное значение при продолжительной иммунодепрессивной терапии после гомологичной пересадки органов и тканей, а также лечении аутоиммунных заболеваний.

Эндокринно-возрастная профилактика проводится путем выявления и коррекции дисгормональных состояний и возрастных нарушений гомеостаза, способствующих возникновению и развитию злокачественных новообразований.

Теоретическая эффективность каждого из этих направлений оценивается снижением онкологической заболеваемости на 10%.

Вторичная профилактика злокачественных новообразований представляет собой комплекс мероприятий, направленных на выявление предопухолевых заболеваний и состояний, а также раннюю диагностику онкологических заболеваний, что обеспечивает наиболее высокую эффективность их хирургического (и других видов противоопухолевого) лечения. В осуществлении этого вида профилактики большое значение имеет применение цитологических, гистологических, эндоскопических, рентгенологических и других специальных методов обследования, так как простой визуальный

осмотр и применение обычных методов врачебного обследования без применения перечисленных выше методик недостаточно эффективны для выявления ранних стадий онкологических заболеваний.

В **индивидуальной профилактике** сохраняет свое большое значение диспансеризация, при проведении которой всеми врачами-специалистами должна проявляться онкологическая настороженность, т.е. исключение бластоматозной природы заболевания и опухолевых процессов обследуемой области, включая при необходимости и применение специальных методов исследования. Такой образ действия в процессе диспансеризации в достаточной степени обеспечивает своевременное выявление ранних стадий онкологических заболеваний и лиц с повышенным риском их возникновения, что позволяет формировать группы риска.

Лица, отнесенные к этим группам, должны подвергаться специальным методам исследования (в зависимости от показаний - цитологическим, гистологическим, эндоскопическим, УЗИ, рентгенологическим, лабораторным и т.д.) с соблюдением строгой периодичности их проведения. В такие группы, помимо определенных соответствующими положениями, встречаются также страдающие некоторыми формами анемии, зобом, ожирением II-III ст., хроническими заболеваниями легких и желудочно-кишечного тракта, прежде всего воспалительной природы, в возрасте старше 40 лет. В эти группы включаются курильщики и страдающие алкогольной зависимостью, лица имеющие кровных родственников больных или болевших онкологическими заболеваниями, прежде всего раком легкого, раком желудка, толстой и прямой кишки, раком молочной железы и др. В группы риска должны включаться также лица, у которых обнаружена триада: гипертоническая болезнь, диабет, ожирение.

Большое значение в организации профилактики злокачественных новообразований и повышении ее эффективности имеет *квалифицированная санитарно-просветительная работа* с личным составом и систематическое повышение онкологической подготовки медицинских работников, в том числе и врачей всех специальностей.

5.6.6. Профилактические меры во время чрезвычайных ситуаций

В Российской Федерации действует эффективная система предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях. Общее руководство по проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ в районах чрезвычайных ситуаций осуществляет премьер-министр и заместитель начальника гражданской обороны – министр МЧС РФ, на региональном уровне – региональные центры, на территориальном уровне – подразделения в соответствующих администрациях, на уровне объекта – специальный орган или отдельное лицо. Для повседневного управления в Российской системе предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях, существуют оперативно-дежурные службы всех уровней в органах управления по делам

гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, а также дежурно-диспетчерские службы, работающие параллельно с оперативно-дежурными, в министерствах федерального уровня и органах управления местного уровня.

Защита населения, объектов народного хозяйства и окружающей среды от действия чрезвычайных ситуаций любого происхождения, а также постоянная готовность к ликвидации их последствий достигается:

- уменьшением возможных масштабов источников аварий, катастроф и стихийных бедствий;
- локализацией и сокращением времени действия существующих поражающих факторов;
- снижением опасности поражения людей путем установления требований к размещению опасных объектов, планированию населенных пунктов, строительству устойчивых зданий и сооружений;
- повышением устойчивости функциональных объектов экономики и жизнеобеспечения;
- проведением аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- ликвидацией последствий ЧС и реабилитацией населения, территорий и окружающей среды.

Предпосылкой успешной защиты от природных и экологических чрезвычайных ситуаций является изучение их причин и механизмов. Зная сущность процессов, можно их предсказывать. А своевременный и точный прогноз опасных явлений является важнейшим условием эффективной защиты. Защита от природных опасностей может быть активной (строительство инженерно-технических сооружений, мобилизация естественных ресурсов, реконструкция природных объектов и др.) и пассивной (использование укрытий). В большинстве случаев активные и пассивные методы сочетаются.

Отдельно необходимо упомянуть о профилактических мероприятиях во время ядерных аварий.

Во время ядерных аварий могут применяться меры по защите здоровья населения, чтобы ограничить воздействие радиации и связанные с ним риски для здоровья.

На ранней стадии чрезвычайной ситуации (в течение первых нескольких часов/дней) должны быть приняты неотложные защитные меры для предотвращения радиационного облучения, учитывая предполагаемые дозы, которые люди могут получить в течение короткого срока. Решения основываются на условиях АЭС, величине радиоактивности, фактически или потенциально высвободившейся в атмосферу, преобладающих метеорологических условиях и на других факторах. Местные органы власти могут объявить о неотложных действиях, включая эвакуацию, герметизацию помещений и назначение нерадиоактивного йода.

Эвакуация является наиболее эффективной, если используется в качестве меры предосторожности до высвобождения в атмосферу. Герметизация помещений (например, жилых помещений, школ и учреждений) также может значительно снизить воздействие высвободившихся и распыленных радиоактивных материалов.

Назначение нерадиоактивного йода может снизить поглощение радиоактивного йода щитовидной железой. Если принимать таблетки йодида калия (KI) до или сразу же после воздействия, они насыщают щитовидную железу, а также уменьшают дозу и риск рака щитовидной железы. Таблетки йодида калия не защищают от внешней радиации, ни от любых других радиоактивных веществ, помимо радиоактивного йода.

Контрмеры, связанные с пищевыми продуктами, водой и сельским хозяйством, могут приниматься для уменьшения воздействия радиации на ранней стадии чрезвычайной ситуации (например, ограничение потребления воды, местных и молочных продуктов).

Психологическая поддержка для преодоления острого стресса, возникшего после ядерного события, может ускорить восстановление и предотвратить появление долгосрочных последствий, таких как синдром посттравматического стресса или другие длительные расстройства психического здоровья. Реакции могут быть сильными и долгими и сопровождаться глубоким эмоциональным воздействием, особенно у детей.

По мере увеличения экологического и эпидемиологического мониторинга могут быть применены другие защитные меры, включая переселение людей во временные жилища или, в некоторых случаях, постоянное переселение. Эти защитные меры принимаются с учетом доз, которые может получить население в течение длительного периода времени (например, эффективной дозы в течение одного года). Должны быть созданы программы мониторинга пищевых продуктов и воды для информирования долгосрочных решений в отношении ограничений потребления пищевых продуктов, воды и контроля над продуктами питания, поступающими в международную торговлю.

Стадия восстановления может длиться значительный период времени. Прекращение применения профилактических мер должно быть связано с мониторингом окружающей среды, пищевых продуктов и здоровья людей и основано на анализе соотношения между риском и выгодой. Должны быть созданы соответствующие долгосрочные программы дальнейших действий, чтобы оценить последствия для общественного здравоохранения и необходимость в каких-либо последующих мерах.

5.6.7. Санитарно-эпидемиологическое нормирование

Право граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду реализуется, в том числе, путем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. В рамках санитарного законодательства разрабатываются гигиенические нормативы, обеспечивающие безопасность существования индивидуума путем предотвращения воздействия вредных факторов.

Гигиена – наука, изучающая влияние факторов внешней среды на организм человека с целью оптимизации благоприятных и профилактики неблагоприятных воздействий.

Рассмотрим основные разделы гигиены, в рамках которых на основе нормативной документации возможно снижение нагрузки на окружающую среду и обеспечение здорового образа жизни населения.

Гигиена окружающей среды – раздел гигиены, изучающий воздействие природных факторов. Гигиенические нормативы загрязнения окружающей среды для наиболее значимых химических соединений были рассмотрены в главе 4.

Коммунальная гигиена – раздел гигиены, изучающий влияние на организм природных и социальных факторов в условиях населённых мест и разрабатывающий гигиенические нормативы и санитарные меры для создания оптимальных условий проживания. Основными разделами современной коммунальной гигиены являются: гигиена воздуха населённых мест и его санитарная охрана, гигиена воды и водоснабжения, гигиена почвы и санитарная очистка населённых мест, санитарная охрана водоёмов и обезвреживание бытовых и промышленных сточных вод, гигиена жилищ и общественных зданий, гигиена планировки населённых мест и их общее санитарное благоустройство.

Гигиена труда или профессиональная гигиена – раздел гигиены, изучающий воздействие трудового процесса и окружающей производственной среды на организм работающих с целью разработки санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических нормативов и мероприятий, направленных на создание более благоприятных условий труда, обеспечение здоровья и высокого уровня трудоспособности человека.

Гигиена питания – раздел гигиены, изучающий значение и воздействие пищи, в рамках которого разрабатываются мероприятия по оптимизации и обеспечению безопасности питания

В табл. 30–33 приведены основные действующие законы в области эпидемиологии, коммунальной гигиены, гигиены труда, гигиены питания исполнение которых обеспечивает здоровье населения и благоприятную окружающую среду.

Таблица 30

Нормативные документы, обеспечивающие профилактику инфекционных заболеваний

Наименование нормативного документа	Документ или орган, утвердивший санитарные требования
1	2
Санитарные правила СП 3.1.1.3108-13 Профилактика острых кишечных инфекций	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.10.2013 N 53
Методические указания МУ 3.1.3114/1-13 Организация работы в очагах инфекционных и паразитарных болезней	Главный государственный санитарный врач РФ 22.10.2013
Методические указания МУ 3.1.1.2957-11 Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и	Главный государственный санитарный врач РФ 29.07.2011

профилактика ротавирусной инфекции	
Санитарные правила СП 3.1.2951-11 Профилактика полиомиелита	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.07.2011 N 107
Санитарные правила СП 3.1.2950-11 Профилактика энтеровирусной (неполио) инфекции	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27.07.2011 N 106
Методические указания МУ 3.1.2837-11 Эпидемиологический надзор и профилактика вирусного гепатита А	Главный государственный санитарный врач РФ 28.01.2011
Санитарные правила СП 3.1.2825-10 Профилактика вирусного гепатита А	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.12.2010 N 190
Методические указания МУ 3.1.2792-10 Эпидемиологический надзор за гепатитом В	Главный государственный санитарный врач РФ 20.12.2010
Санитарные правила СП 3.1.1.2521-09 Общие требования к эпидемиологическому надзору за холерой на территории Российской Федерации	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.06.2009 N 43
Санитарные правила СП 3.1.1.2341-08 Профилактика вирусного гепатита В	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.02.2008 N 14
Санитарные правила СП 3.1.1.2137-06 Профилактика брюшного тифа и паратифов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 16.11.2006 N 31

Продолжение таблицы 30

1	2
Санитарные правила СП 3.1./3.2.1379-03 Общие требования по профилактике инфекционных и паразитарных болезней	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.06.2003 N 129
Санитарные правила СП 3.1.2.3116-13 Профилактика внебольничных пневмоний	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.11.2013 N 62
Методические рекомендации МР 3.1.2.0078-13 Рекомендации по организации мероприятий по профилактике распространения туберкулеза при перевозке (депортации) иностранных граждан, больных туберкулезом	Главный государственный санитарный врач РФ 26.08.2013
Санитарные правила СП 3.1.2.952-11 Профилактика кори, краснухи и эпидемического паротита	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.07.2011 N 108
Методические указания МУ 3.1.2.3047-13 Эпидемиологический надзор за внебольничными пневмониями	Главный государственный санитарный врач РФ 10.01.2013
Санитарные правила СП 3.1.2.2626-10 Профилактика легионеллеза	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 05.05.2010 N 53
Методические указания МУ 3.1.2.2516-09 Эпидемиологический надзор за менингококковой инфекцией	Главный государственный санитарный врач РФ 25.05.2009
Санитарные правила СП 3.1.2.2512-09 Профилактика менингококковой инфекции	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2009 N 33
СП 3.1.2.1320-03 Профилактика коклюшной инфекции	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 84
Санитарные правила СП 3.1.2.1319-03 Профилактика гриппа	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 82
Санитарные правила СП 3.1.2.1295-03 Профилактика туберкулеза	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.04.2003 N 62
Санитарные правила СП 3.1.2.1203-03 Профилактика стрептококковой (группы А) инфекции	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 12.03.2003 N 14
Санитарные правила СП 3.1.2.1108-02 Профилактика дифтерии	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 06.03.2002 N 8
Санитарные правила СП 3.1.2.1112-13 Профилактика вирусного гепатита С	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.10.2013 N 58
Санитарные правила СП 3.1.3.2352-08 Профилактика клещевого вирусного энцефалита	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 07.03.2008 N 19
Методические указания МУ 3.1.2.436-09 Эпидемиологический надзор за столбняком	Главный государственный санитарный врач РФ 20.01.2009

Продолжение таблицы 30

1	2
Санитарные правила СП 3.1.1381-03 Профилактика столбняка	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.06.2003 N 128
Методические указания МУ 3.1.2313-08 Требования к обеззараживанию, уничтожению и утилизации шприцев инъекционных однократного применения	Главный государственный санитарный врач РФ 15.01.2008
Санитарные правила СП 3.1.1275-03 Профилактика инфекционных заболеваний при эндоскопических манипуляциях	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 03.04.2003 N 30
Санитарные правила СП 3.1.5.2826-10 Профилактика ВИЧ-инфекции	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 11.01.2011 N 1
Санитарные правила СП 3.1.7.2835-11 Профилактика лептоспирозной инфекции у людей	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 20.01.2011 N 6
Санитарные правила СП 3.1.7.2816-10 Профилактика кампилобактериоза среди людей	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 N 188
Санитарные правила СП 3.1.7.2817-10 Профилактика листериоза у людей	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 N 186
Санитарные правила СП 3.1.7.2815-10 Профилактика орнитоза	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 N 185
Санитарные правила СП 3.1.7.2811-10 Профилактика коксиеллеза (лихорадка Ку)	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.12.2010 N 181
Санитарные правила СП 3.1.7.2642-10 Профилактика туляремии	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 31.05.2010 N 61
Санитарные правила СП 3.1.7.2629-10 Профилактика сибирской язвы	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 13.05.2010 N 56
Санитарные правила СП 3.1.7.2627-10 Профилактика бешенства среди людей	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 06.05.2010 N 54
Санитарные правила СП 3.1.7.2613-10 Профилактика бруцеллеза	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 N 39
Санитарные правила СП 3.1.7.2614-10 Профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 N 38
Санитарные правила СП 3.1.7.2615-10 Профилактика иерсиниоза	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 N 37
Санитарные правила СП 3.1.7.2616-10 Профилактика сальмонеллеза	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 N 36

Продолжение таблицы 30

1	2
Санитарные правила СП 3.1.7.2492-09 Профилактика чумы	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.03.2009 N 18
Санитарные правила СП 3.2.3110-13 Профилактика энтеробиоза	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.10.2013 N 57
Санитарные правила СанПиН 3.2.1333-03 Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2003 N 105
Методические указания МУ 3.2.1756-03 Эпидемиологический надзор за паразитарными болезнями	Главный государственный санитарный врач РФ 28.03.2003
Методические указания МУ 3.3.2400-08 Контроль за работой лечебно-профилактических организаций по вопросам иммунопрофилактики инфекционных болезней	Главный государственный санитарный врач РФ 10.07.2008
Санитарные правила СП 3.3.2367-08 Организация иммунопрофилактики инфекционных болезней	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.06.2008 N 34
Санитарные правила СП 3.3.2342-08 Обеспечение безопасности иммунизации	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 03.03.2008 N 15
Методические указания МУ 3.3.1889-04 Порядок проведения профилактических прививок	Главный государственный санитарный врач РФ 04.03.2004
Методические указания МУ 3.3.1.1123-02 Мониторинг поствакцинальных осложнений и их профилактика	Главный государственный санитарный врач РФ 26.05.2002
Методические указания МУ 3.3.1.1095-02 Медицинские противопоказания к проведению профилактических прививок препаратами национального календаря прививок	Главный государственный санитарный врач РФ 09.01.2002
Санитарные правила СП 3.3.2.1288-03 Надлежащая практика производства медицинских иммунобиологических препаратов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.04.2003 N 60
Санитарные правила СП 3.3.2.1248-03 Условия транспортирования и хранения медицинских иммунобиологических препаратов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 20.03.2003 N 22
Методические указания МУ 3.3.2.1172-02 Порядок обеспечения государственных муниципальных организаций здравоохранения медицинскими иммунобиологическими препаратами в рамках национального календаря профилактических прививок и календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям	Главный государственный санитарный врач РФ 14.11.2002
Санитарные правила СП 3.3.2.1120-02 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям транспортировки, хранению и отпуску гражданам медицинских иммунобиологических препаратов, используемых для иммунопрофилактики, аптечными учреждениями и учреждениями здравоохранения	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 10.04.2002 N 15
Методические указания МУ 3.3.2.1121-02 Организация контроля за соблюдением правил хранения и транспортирования медицинских иммунобиологических препаратов	Главный государственный санитарный врач РФ 04.04.2002

Продолжение таблицы 30

1	2
Методические указания МУ 3.3.2.1081-01 Порядок государственного надзора за качеством медицинских иммунобиологических препаратов	Главный государственный санитарный врач РФ 09.11.2001
Санитарные правила СП 3.3.2.561-96 Государственные испытания и регистрация новых медицинских иммунобиологических препаратов	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 33
Санитарные правила СП 3.4.2318-08 Санитарная охрана территории Российской Федерации	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.01.2008 N 3
Методические указания МУ 3.4.3008-12 Порядок эпидемиологической и лабораторной диагностики особо опасных, "новых" и "возвращающихся" инфекционных болезней	Главный государственный санитарный врач РФ 28.03.2012
Методические указания МУ 3.4.2552-09 Организация и проведение первичных противоэпидемических мероприятий в случаях выявления больного (трупа), подозрительного на заболевания инфекционными болезнями, вызывающими чрезвычайные ситуации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения	Главный государственный санитарный врач РФ 17.09.2009
Методические указания МУ 3.4.1180-02 Санитарно-карантинный контроль в аэропортах, открытых для международных сообщений	Главный государственный санитарный врач РФ 05.12.2002
Методические указания МУ 3.5.3104-13 Организация и проведение дезинфекционных мероприятий при энтеровирусных (неполио) инфекциях	Главный государственный санитарный врач РФ 20.08.2013
Методические указания МУ 3.5.1.3082-13 Дезинфекционные мероприятия при сибирской язве у людей	Главный государственный санитарный врач РФ 21.07.2013
Методические рекомендации МР 3.5.0071-13 Организация и проведение дезинфекционных мероприятий на различных объектах в период проведения массовых мероприятий	Главный государственный санитарный врач РФ 24.05.2013
Методические указания МУ 3.5.3011-12 Неспецифическая профилактика клещевого вирусного энцефалита и иксодовых клещевых боррелиозов	Главный государственный санитарный врач РФ 04.04.2012
Руководство Р 3.5.1904-04 Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях	Главный государственный санитарный врач РФ 04.03.2004
Санитарные правила СП 3.5.1378-03 Санитарно-эпидемиологические требования к организации и осуществлению дезинфекционной деятельности	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.06.2003 N 131
Санитарные правила СанПиН 3.5.2.1376-03 Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий против синантропных членистоногих	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.06.2003 N 126
Санитарные правила СП 3.5.3.1129-02 Санитарно-эпидемиологические требования к проведению дератизации	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.07.2002 N 24

Нормативы в области коммунальной гигиены

Наименование нормативного документа	Документ или орган, утвердивший санитарные требования
Санитарные правила СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов"	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 N 74
Санитарные правила СанПиН 2.1.2882-11 Гигиенические требования к размещению, устройству и содержанию кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.06.2011 N 84
Санитарные правила СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 08.04.2003 N 34
Санитарные правила СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.10.2001 N 29
Санитарные правила СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 88
Гигиенические нормативы ГН 2.1.2/2.2.1.1009-00 Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.12.2000
Санитарные правила СанПиН 2.1.2.1188-03 "Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества"	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.01.2003 N 4
Санитарные правила СанПиН 2.1.2.729-99 "Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности"	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27.01.1999 N 3
Санитарные правила устройства и содержания общественных уборных	Постановление Главного государственного санитарного врача СССР от 19.06.1972 N 983-72
Санитарные правила устройства и содержания мест занятий по физической культуре и спорту	Постановление Главного государственного санитарного врача СССР от 30.12.1976 N 1567-76
Методические рекомендации МР 2.1.2.0070-13 Санитарно-эпидемиологическая оценка жилых помещений, предназначенных для проживания детей, оставшихся без попечения родителей, передаваемых на воспитание в семьи	Главный государственный санитарный врач РФ 06.03.2013
Санитарные правила СП 2.1.2.2844-11 Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию общежитий для работников организаций и обучающихся образовательных учреждений	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.03.2011 N 23
Санитарные правила СанПиН 2.1.2.2645-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях"	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 10.06.2010 N 64

Продолжение таблицы 31

1	2
Санитарные правила СанПиН 2.1.2.2564-09 Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию, содержанию объектов организаций здравоохранения и социального обслуживания, предназначенных для постоянного проживания престарелых и инвалидов, санитарно-гигиеническому и противоэпидемическому режиму их работы	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.11.2009 N 71
Санитарные правила СанПиН 2.1.3.2630-10 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2010 N 58
Санитарные правила СанПиН 2.1.4.2652-10 Гигиенические требования безопасности материалов, реагентов, оборудования, используемых для водоочистки и водоподготовки	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.06.2010 N 74
Санитарные правила СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.11.2002 N 40
Санитарные правила СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19.03.2002 N 12
Санитарные правила СанПиН 2.1.4.1110-02 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения"	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.03.2002 N 10
Санитарные правила СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.09.2001 N 24
Методические указания МУ 2.1.4.1060-01 Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием синтетических полиэлектrolитов в практике питьевого водоснабжения	Главный государственный санитарный врач РФ 18.07.2001
Санитарные правила СанПиН 2.1.5.2582-10 Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27.02.2010 N 15
Санитарные правила СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод	Главный государственный санитарный врач РФ 22.06.2000
Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.2307-07 Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19.12.2007 N 90
Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования"	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 78
ГН 2.1.5.1373-03 Гигиенические нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования в зонах защитных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 05.06.2003 N 123
Санитарные правила СП 2.1.5.1059-01 Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.07.2001 N 19

Продолжение таблицы 31

1	2
Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.2658-10 Аварийные пределы воздействия (АПВ) отравляющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 12.07.2010 N 83
Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.2309-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19.12.2007 N 92
Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1372-03 Гигиенические нормативы ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест и зонах защитных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 05.06.2003 N 121
Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2003 N 114
Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.014-94 Предельно допустимая концентрация (ПДК) полихлорированных дибензодиоксинов и полихлорированных дибензофуранов в атмосферном воздухе населенных мест	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 22.07.1994 N 7
Санитарные правила СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 17.05.2001 N 14
Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2009 N 32
Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2121-06 Предельно допустимая концентрация (ПДК) 2-хлорвинилдихлорарсина (люизита) в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.08.2006 N 21
Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.01.2006 N 1
Санитарные правила СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 80
Санитарные правила СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 17.04.2003 N 53
Санитарные правила СанПиН 2.1.7.573-96 Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 46
Санитарные правила СанПиН 42-128-4690-88 Санитарные правила содержания территорий населенных мест	Главный государственный санитарный врач СССР 05.08.1988 N 4690-88
Санитарные правила СанПиН 2.1.7.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2001 N 16
Санитарные правила СП 2.1.7.1386-03 Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 16.06.2003 N 144

Продолжение таблицы 31

1	2
Санитарные правила СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09 Гипогеомагнитные поля в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.03.2009 N 14
Санитарные правила СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.06.2003 N 135
Санитарные правила СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 51
Санитарные нормы допустимой громкости звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках	Главный государственный санитарный врач СССР 07.07.1987 N 4396-87
Санитарные нормы предельно допустимых уровней напряженности электромагнитного поля НЧ, СЧ, ВЧ и ОВЧ диапазонов, излучаемого радиосвязными средствами аэропортов гражданской авиации	Главный государственный санитарный врач СССР 09.01.1989 N 4946-89
Гигиенический норматив ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 "Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях"	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 21.08.2007 N 60
Межгосударственные санитарные нормы СанПиН 001-96 Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях	Постановление Госсанэпиднадзора России от 19.01.1996 N 2, Минздрав Республики Беларусь от 08.06.1995 N 9-29-95
Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.583-96 Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 52
Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 40
Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 36
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.2.729-99 Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27.01.1999 N 3
Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.681-97 Гигиенические требования к производству и безопасности парфюмерно-косметической продукции	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 20.11.1997 N 26
Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.676-97 Гигиенические требования к производству, качеству и безопасности средств гигиены полости рта	Главный государственный санитарный врач РФ 20.10.1997 N 24

Нормативы в сфере охраны труда

Наименование нормативного документа	Документ или орган, утвердивший санитарные требования
1	2
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2506-09 Гигиенические требования к организациям химической чистки изделий	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27.04.2009 N 26
Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 88
Санитарные правила и нормативы СанПиН 1.2.2584-10 Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.03.2010 N 17
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 03.06.2003 N 118
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2.1332-03 Гигиенические требования к организации работы на копировально-множительной технике	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2003 N 107
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 1.2.1330-03 Гигиенические требования к производству пестицидов и агрохимикатов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.05.2003 N 103
Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.05.2003 N 100
Гигиенические нормативы ГН 2.1.2/2.2.1.1009-00 Перечень асбестоцементных материалов и конструкций, разрешенных к применению в строительстве	Главный государственный санитарный врач РФ 28.12.2000
Санитарные правила для механических цехов (обработка металлов резанием)	Главный государственный санитарный врач СССР 07.12.1989 N 5160-89
Санитарные правила при производстве и применении эпоксидных смол и материалов на их основе	Главный государственный санитарный врач СССР 28.11.1989 N 5159-89
Санитарные правила при работе со ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным заполнением	Главный государственный санитарный врач СССР 04.04.1988 N 4607-88
Санитарные правила при работе со смазочно-охлаждающими жидкостями и технологическими смазками	Главный государственный санитарный врач СССР от 26.09.1985 N 3935-85
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.3.1385-03 Гигиенические требования к предприятиям производства строительных материалов и конструкций	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 11.06.2003 N 142

Продолжение таблицы 32

1	2
Санитарные правила СанПиН 2.2.3.570-96 Гигиенические требования к предприятиям угольной промышленности и организации работ	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 44
Санитарные правила при производстве синтетических моющих средств	Главный государственный санитарный врач СССР 28.11.1990 N 5199-90
Санитарные правила для литейного производства (заводов, цехов, участков)	Главный государственный санитарный врач СССР 23.07.1990 N 5183-90
Санитарные правила для швейного производства	Главный государственный санитарный врач СССР 21.06.1990 N 5182-90
Санитарные правила для производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	Главный государственный санитарный врач СССР 26.06.1990 N 5181-90
Санитарные правила по гигиене труда для обувных предприятий	Главный государственный санитарный врач СССР 27.06.1989 N 5047-89
Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей	Главный государственный санитарный врач СССР 05.05.1988 N 4616-88
Санитарные правила для животноводческих предприятий	Главный государственный санитарный врач СССР 31.12.1987 N 4542-87
Санитарные правила для нефтяной промышленности	Главный государственный санитарный врач СССР 15.10.1986 N 4156-86
Санитарные правила для предприятий по производству лекарственных препаратов	Главный государственный санитарный врач СССР 14.03.1986 N 4079-86
Санитарные правила для предприятий черной металлургии	Главный государственный санитарный врач СССР 20.06.1982 N 2527-82
Санитарные правила для предприятий цветной металлургии	Главный государственный санитарный врач СССР 24.02.1982 N 2528-82
Санитарные правила для производств основных свинецсодержащих пигментов	Главный государственный санитарный врач СССР 24.05.1979 N 1983-79
Методические указания МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98 Оценка освещения рабочих мест	Главный государственный санитарный врач РФ 16.06.1998
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1329-03 Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.05.2003 N 102
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19.02.2003 N 10

Продолжение таблицы 32

1	2
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 51
Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.583-96 Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 52
Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 40
Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 36
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.1996 N 21
Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях	Постановление Главного государственного санитарного врача СССР от 23.02.1988 N 4557-88
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.8.46-03 Санитарные правила по дезактивации средств индивидуальной защиты	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.10.2003 N 157
Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПин 2.2.8.48-03 Средства индивидуальной защиты органов дыхания персонала радиационно опасных производств	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.10.2003 N 156
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.8.49-03 Средства индивидуальной защиты кожных покровов персонала радиационно опасных производств	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.10.2003 N 155
Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.2.8.47-03 Костюмы изолирующие для защиты от радиоактивных и химически токсичных веществ	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.10.2003 N 154
Санитарные правила СП 2.2.9.2510-09 Гигиенические требования к условиям труда инвалидов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2009 N 30
Методические указания МУ 2.2.9.2493-09 Санитарно-гигиеническая паспортизация канцерогеноопасных организаций и формирование банков данных	Главный государственный санитарный врач РФ 26.03.2009
Методические рекомендации МР 2.2.9.2311-07 Профилактика стрессового состояния работников при различных видах деятельности	Главный государственный санитарный врач РФ 18.12.2007
Методические рекомендации МР 2.2.9.2242-07 Гигиенические и эпидемиологические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих работы, связанные с риском возникновения инфекционных заболеваний	Главный государственный санитарный врач РФ 16.08.2007
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.0.555-96 Гигиенические требования к условиям труда женщин	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 28.10.1996 N 32

Нормативы, обеспечивающие рациональное питание

Наименование нормативного документа	Документ или орган, утвердивший санитарные требования
Санитарно-гигиенические нормы СанПиН 42-123-4717-88 Рекомендуемые (регламентируемые) уровни содержания витаминов в витаминизированных пищевых продуктах (перечень)	Главный государственный санитарный врач СССР 01.11.1988 N 4717
Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации	Главный государственный санитарный врач РФ 18.12.1998
СанПиН 2.3.2.1940-05 Организация детского питания	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19.01.2005 N 3
СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.05.2003 N 98
СанПиН 2.3.2.1293-03 Гигиенические требования по применению пищевых добавок	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.04.2003 N 59
СанПиН 2.3.2.1290-03 Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище (БАД)	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 17.04.2003 N 50
СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.11.2001 N 36
Методические указания МУ 2.3.2.2306-07 Медико-биологическая оценка безопасности генно-инженерно-модифицированных организмов растительного происхождения	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.11.2007 N 80
Гигиенические нормативы ГН 2.3.2.1377-03 Предельно допустимые уровни (ПДУ) содержания смолы и никотина в табачных изделиях	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.06.2003 N 137
Методические указания МУК 2.3.2.721-98 Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище	Главный государственный санитарный врач РФ 15.10.1998
Гигиенические нормативы ГН 2.3.3.972-00 Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами	Главный государственный санитарный врач РФ 29.04.2000
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.551-96 Производство молока и молочных продуктов	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 04.10.1996 N 23
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.545-96 Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 25.09.1996 N 20
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.050-96 Производство и реализация рыбной продукции	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 11.03.1996 N 6
Гигиенический норматив ГН 2.3.4.049-96 Предельно допустимая концентрация содержания меди в субпродуктах сельскохозяйственных животных и птицы	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 06.03.1996 N 5

Продолжение таблицы 33

1	2
СП 2.3.4.009-93 Санитарные правила по заготовке, переработке и продаже грибов	Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 20.08.1993 N 10
Санитарные правила для предприятий макаронной промышленности	Главный государственный санитарный врач СССР от 29.08.1972 N 989-72
Санитарные правила для предприятий крахмалопаточной промышленности	Главный государственный санитарный врач СССР 30.10.1975 N 1361-75
Санитарные правила для предприятий пищекопцентратной промышленности	Главный государственный санитарный врач СССР 01.03.1976 N 1408-76
Санитарные правила для предприятий дрожжевой промышленности	Главный государственный санитарный врач СССР 26.11.1980 N 2266-80
Санитарные правила для предприятий пивоваренной и безалкогольной промышленности	Главный государственный санитарный врач СССР 09.04.1985 N 3244-85, Минпищепром СССР 15.04.1985
Санитарные правила СП 2.3.6.1079-01 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья	Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 08.11.2001 N 31
Санитарные правила для детских молочных кухонь	Главный государственный санитарный врач СССР 25.11.1971 N 942-71
Санитарные правила для предприятий по производству быстрозамороженных готовых блюд	Главный государственный санитарный врач СССР 30.03.1984 N 2982-84

ПРИЛОЖЕНИЕ

Математические модели в экологической эпидемиологии

1. РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫБРОСА СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИХ ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ (СДЯВ) И ОЦЕНКА ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

В настоящее время одной из актуальных тем является развитие химической промышленности на территории Российской Федерации. Развитие химической промышленности обусловило процесс химизации народного хозяйства. Он предполагает повсеместное широкое использование продукции отрасли, всемерное внедрение химических процессов в разные отрасли хозяйства. Такие отрасли промышленности, как нефтепереработка, тепловая энергетика (кроме АЭС), целлюлозно-бумажная, черная и цветная металлургия, получение строительных материалов (цемент, кирпич и т.д.), а также многие производства пищевой промышленности основаны на использовании химических процессов изменения структур исходного вещества. При этом они зачастую нуждаются в продукции самой химической промышленности, т.е. тем самым стимулируют ее ускоренное развитие. В связи с этим участились случаи возникновения чрезвычайных ситуаций связанных с выбросами сильнодействующих ядовитых веществ в атмосферу. Поэтому главной задачей, которая ставится после подобных ЧС – это оценка и расчет последствий заражения СДЯВ при авариях на химически опасных объектах. Одной из такой методик является РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте». В ней рассматриваются следующие положения по расчету выброса СДЯВ при авариях на химически опасном объекте.

1. Настоящая методика позволяет осуществлять прогнозирование масштабов зон заражения при авариях на технологических емкостях и хранилищах, при транспортировке железнодорожным, трубопроводным и другими видами транспорта, а также в случае разрушения химически опасных объектов.

2. Методика распространяется на случай выброса СДЯВ в атмосферу в газообразном, парообразном или аэрозольном состоянии.

3. Масштабы заражения СДЯВ в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния рассчитываются для первичного и вторичного облаков: для сжиженных газов - отдельно для первичного и вторичного; для сжатых газов - только для первичного; для ядовитых жидкостей, кипящих выше температуры окружающей среды, - только для вторичного.

4. Исходные данные для прогнозирования масштабов заражения СДЯВ:

общее количество СДЯВ на объекте и данные о размещении их запасов в технологических емкостях и трубопроводах;

количество СДЯВ, выброшенных в атмосферу, и характер их разлива на подстилающей поверхности («свободно», «в поддон» или «в обваловку»);

высота поддона или обваловки складских емкостей;

метеорологические условия: температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 м (на высоте флюгера), степень вертикальной устойчивости воздуха.

5. При заблаговременном прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: выброс СДЯВ (Q_0) – количество СДЯВ в максимальной по объему единичной емкости (технологической, складской, транспортной и др.), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Для сейсмических районов – общий запас СДЯВ.

Для прогноза масштабов заражения непосредственно после аварии должны браться конкретные данные о количестве выброшенного (разлившегося) СДЯВ и реальные метеоусловия.

6. Внешние границы зоны заражения СДЯВ рассчитываются по пороговой токсодозе при ингаляционном воздействии на организм человека.

7. Принятые допущения

Емкости, содержащие СДЯВ, при авариях разрушаются полностью.

Толщина h слоя жидкости для СДЯВ, разлившихся свободно на подстилающей поверхности, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива; для СДЯВ, разлившихся в поддон или обваловку, определяется следующим образом:

а) при разливах из емкостей, имеющих самостоятельный поддон (обваловку):

$$h = H - 0,2,$$

где H – высота поддона (обваловки), м;

б) при разливах из емкостей, расположенных группой, имеющих общий поддон (обваловку) (1):

$$h = \frac{Q_0}{F_d} \quad (1)$$

где Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т;

d – плотность СДЯВ, т/м³;

F – реальная площадь разлива в поддон (обваловку), м².

Предельное время пребывания людей в зоне заражения и продолжительность сохранения неизменными метеорологических условий (степени вертикальной устойчивости атмосферы, направления и скорости ветра) составляет 4 ч. По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

При авариях на газо- и продуктопроводах выброс СДЯВ принимается равным максимальному количеству СДЯВ, содержащемуся в трубопроводе между автоматическими отсекающими, например, для аммиакопроводов - 275 – 500 т.

8. Основные термины и понятия:

Сильнодействующее ядовитое вещество (СДЯВ) – это химическое вещество, применяемое в народном хозяйстве, которое при выливе или выбросе может приводить к загрязнению воздуха на уровне поражающих концентраций.

Зона заражения СДЯВ – территория, на которой концентрация СДЯВ достигает значений, опасных для жизни людей.

Под прогнозированием масштаба заражения СДЯВ понимается определение глубины и площади зоны заражения СДЯВ.

Под аварией понимается нарушение технологических процессов на производстве, повреждение трубопроводов, емкостей, хранилищ, транспортных средств, приводящее к выбросу СДЯВ в атмосферу в количествах, которые могут вызвать массовое поражение людей и животных.

Под разрушением химически опасного объекта следует понимать результат катастроф и стихийных бедствий, приведших к полной разгерметизации всех емкостей и нарушению технологических коммуникаций.

Химически опасный объект народного хозяйства – объект, при аварии или разрушении которого, могут произойти массовые поражения людей, животных и растений сильнодействующими ядовитыми веществами.

Первичное облако – облако СДЯВ, образующееся в результате мгновенного (1 - 3 мин) перехода в атмосферу части СДЯВ из емкости при ее разрушении.

Вторичное облако – облако СДЯВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

Пороговая токсодоза – ингаляционная токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения.

Под эквивалентным количеством СДЯВ понимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости атмосферы количеством СДЯВ, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

Площадь зоны фактического заражения СДЯВ – площадь территории, зараженной СДЯВ в опасных для жизни пределах.

Площадь зоны возможного заражения СДЯВ – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако СДЯВ.

Превентивные мероприятия - предупреждающие, предохранительные действия, в ситуации при необходимости снижения рисков, их влияние на результаты хозяйственной деятельности.

К наиболее широко применяемым в народном хозяйстве сильно действующие ядовитые вещества (СДЯВ) в первую очередь относят хлор и аммиак.

Аммиак – вещество с преимущественно удушающими свойствами. находит применение как хладагент при хранении пищевых и других продуктов,

в значительных количествах применяется при производстве минеральных удобрений, взрывчатых веществ, при производстве азотной кислоты.

Хлор – вещество, обладающее удушающим и нейротропным действием, при получении которого используется поваренная соль, применяется в производстве каучука, пластмасс, отбеливателей ткани и бумаги, синтетических пленок, хлорной извести, дезинфицирующих средств. Кроме того, хлор является основным продуктом при очистке (хлорировании) воды.

1.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГЛУБИНЫ ЗОНЫ ЗАРАЖЕНИЯ СДЯВ

1.1.1. Определение количественных характеристик выброса СДЯВ

Количественные характеристики выброса СДЯВ для расчета масштабов заражения определяются по их эквивалентным значениям.

1.1.1.1. Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке

Эквивалентное количество $Q_{э1}$ (т) вещества в первичном облаке определяется по формуле (2):

$$Q_{э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0, \quad (2)$$

где K_1 - коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ; для сжатых газов $K_1 = 1$);

K_3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого СДЯВ;

K_5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы; для инверсии принимается равным 1, для изотермии 0,23, для конвекции 0,08;

K_7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (для сжатых газов $K_7 = 1$);

Q_0 - количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

При авариях на хранилищах сжатого газа Q_0 рассчитывается по формуле (3):

$$Q_0 = d V_x, \quad (3)$$

где d - плотность СДЯВ, т/м³;

V_x - объем хранилища, м³.

При авариях на газопроводе Q_0 рассчитывается по формуле (4):

$$Q_0 = \frac{nd \cdot V_r}{100} \quad (4)$$

где n - содержание СДЯВ в природном газе, %;

d - плотность СДЯВ, т/м³;

V_r - объем секции газопровода между автоматическими отсекающими, м³.

При определении величины $Q_{\text{э1}}$ для сжиженных газов, значение коэффициента K_7 принимается равным 1, а коэффициент K_1 рассчитывается по соотношению (5):

$$K_1 = \frac{c_p \cdot \Delta T}{\Delta H_{\text{эп}}} \quad (5)$$

где c_p - удельная теплоемкость жидкого СДЯВ, кДж/(кг·°C);

ΔT - разность температур жидкого СДЯВ до и после разрушения емкости, °C;

$\Delta H_{\text{исп}}$ - удельная теплота испарения жидкого СДЯВ при температуре испарения, кДж/кг.

1.1.1.2 . Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке

Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{э2}} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 \frac{Q_0}{hd} \quad (6)$$

где K_2 - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств СДЯВ;

K_4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра;

K_6 - коэффициент, зависящий от времени N , прошедшего после начала аварии;

значение коэффициента K_6 определяется после расчета продолжительности T (ч) испарения вещества (7)

$$K_6 = \left\{ \begin{matrix} N^{0,8} n_{\text{пу}} N < T \\ T^{0,8} n_{\text{пу}} N > T \end{matrix} \right\} \quad (7)$$

при $T < 1$ ч K_6 принимается для 1 ч;

d - плотность СДЯВ, т/м³;

h - толщина слоя СДЯВ, м.

При определении $Q_{\text{э2}}$ для веществ значение коэффициента K_7 принимается равным 1, а коэффициент K_2 определяется по формуле (8)

$$K_2 = 8,10 \cdot 10^{-6} P \sqrt{m} \quad (8)$$

где P - давление насыщенного пара вещества при заданной температуре воздуха, мм рт. ст.; m - молекулярная масса вещества.

1.1.2. Расчет глубины зоны заражения при аварии на химически опасном объекте

Расчет глубины зоны заражения первичным (вторичным) облаком СДЯВ при авариях на технологических емкостях, хранилищах и транспорте ведется с использованием приложений 2 и 5. Порядок нанесения зон заражения на карту (схему) изложен в приложении 6 (РД 52.04.253-90).

В приложении 2 методики РД 52.04.253-90 приведены максимальные значения глубины зоны заражения первичным (Γ_1) или вторичным (Γ_2) облаком СДЯВ, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Полная глубина зоны заражения Γ (км), обусловленной воздействием первичного и вторичного облака СДЯВ, определяется: $\Gamma = \Gamma' + 0,5 \Gamma''$, где Γ' - наибольший, Γ'' - наименьший из размеров Γ_1 и Γ_2 . Полученное значение сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс Γ_n , определяемым по формуле:

$$\tilde{A}_f = Nv, \quad (9)$$

где N - время от начала аварии, ч;

v - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

Пример 1

На химическом предприятии г. Д. произошла авария на технологическом трубопроводе с жидким хлором, находящимся под давлением. Количество вытекшей из трубопровода жидкости не установлено. Требуется определить глубину зоны возможного заражения хлором (этиологический фактор) при времени от начала аварии 1 ч и продолжительность действия источника заражения (время испарения хлора), провести мероприятия по устранению последствий аварии.

На каждом химически опасном предприятии разработан план и проводятся **превентивные мероприятия**: заблаговременно проводятся организационные мероприятия: контроль химической обстановки в повседневных условиях, организация системы оповещения рабочих, служащих и населения в случае аварии и периодическая ее проверка; обеспечение рабочих и служащих средствами индивидуальной защиты и в первую очередь (промышленными противогазами) наибольшей работающей смены, содержание их в постоянной готовности.

1 этап. Дескриптивные (описательно-оценочные методические приемы). Оценка масштабов чрезвычайной ситуации и разработка мер устранения последствий заражения хлором. Формулируются гипотезы о факторах риска. Заблаговременное прогнозирование зон возможного заражения хлором по реальным метеоданным (заранее составляются карты розы ветров в различные сезоны года, в том числе скорость ветра в приземном слое атмосферы, с учетом температура воздуха, влажности, атмосферного давления и др.); организация укрытий в защитных сооружениях на объекте, или при

отсутствии таковых разрабатывается план эвакуации сотрудников предприятия. Осуществляется подготовка к проведению скрининга пораженности рабочих предприятия и отдельных групп населения прилегающих территорий после аварии с выбросом хлора. Разрабатывается план мероприятий направленных на спасение людей, выявление пострадавших, дальнейшая их сортировка в больницы города и другие лечебно-профилактические учреждения, мероприятия по эвакуации населения; санитарная обработка людей и обеззараживание техники, оборудования, помещений и тп; дегазация зараженных территорий, как на самом предприятии, так и в зоне поражения. Заранее рассчитываются возможные потери (заболевшие), как на предприятии, так и на прилегающей территории, создаются резервы финансовых и материальных ресурсов необходимые для устранения последствий аварии (определяется перечень и количество расходных материалов необходимых для проведения дегазации и лекарственных препаратов для осуществления профилактических мероприятий и для лечения людей).

2 этап. Осуществляются **аналитические методические приемы** эпидемиологического метода исследования. Включают оценку гипотез о факторах риска заражения хлором. Проводится анализ возможных масштабов катастрофы, осуществляется эпидемиолого-экологическая диагностика, проводится эпидемиологическое обследование зоны поражения. На данном этапе эпидемиологического метода определяются основные направления профилактики в соответствии с факторами риска.

3 этап. Экспериментальные методические приемы. Количественная оценка эффективности средств и методов профилактики. Проведение санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия, направленные на выполнение мер по ограничению негативных воздействий хлора на персонал предприятия и населения.

4 этап. Математическое моделирование (прогнозирование). Для анализа санитарно-эпидемиологической обстановки, создавшейся после химической аварии с выбросом хлора применяют оперативное прогнозирование с помощью методов математического моделирования. С учетом полученных расчетных данных могут быть оценены рациональность уже принятых в первые часы после аварии решений и многовариантность сценария ее развития. При прогнозировании масштабов заражения в случае аварии в качестве исходных данных принимают: за величину выброса сильнодействующих ядовитых веществ – его содержание в максимальной по объему единичной емкости (технологической, складской, транспортной и др.), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра.

При помощи метода математического моделирования были решены уравнения по расчету выброса хлора. В качестве примера приведем задачу со следующими условиями: на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0 °С, изотермия. Разлив хлора на подстилающей поверхности - свободный.

Этиологический агент – хлор (моноэтиологичен).

Свойства хлора: газ с резким специфическим запахом. Вещество, обладающее удушающим и нейротропным действием, при получении которого используется поваренная соль, применяется в производстве каучука, пластмасс, отбеливателей ткани и бумаги, синтетических пленок, хлорной извести, дезинфицирующих средств. Кроме того, хлор является основным продуктом при очистке (хлорировании) воды.

Количественная характеристика хлора: неизвестно.

Идентифицированность хлора: этиологический агент легко идентифицируется по запаху.

Роль хлора в формировании нозологии: специфичность хлора определяется особенностями действия на организм человека. Газообразный хлор и химические соединения, содержащие хлор в активной форме, опасны для здоровья человека (токсичны). При вдыхании этого газа возможно острое и хроническое отравления. Клинические формы зависят от концентрации хлора в воздухе и продолжительности экспозиции. Различают четыре формы острого отравления хлором: молниеносная, тяжелая, средней тяжести и легкая.

Решение

1. Так как количество разлившегося жидкого хлора неизвестно, то согласно п.п. 5 п. 1 принимаем его равным максимальному - 40 т.

2. По формуле (2) определяем эквивалентное количество вещества в первичном облаке:

$$Q_{y1} = 0,18 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 40 = 1 \text{ т}$$

3. По формуле (11) определяем время испарения хлора:

$$T = \frac{0,05 \cdot 1,553}{0,052 \cdot 2,34 \cdot 1} = 0,64 \text{ ч} = 38 \text{ мин}$$

4. По формуле (6) определяем эквивалентное количество вещества во вторичном облаке:

$$Q_{y2} = (1 - 0,18) \cdot 0,052 \cdot 1 \cdot 2,34 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{40}{0,05 \cdot 1,553} = 11,8 \text{ т}$$

5. Для 1 т находим глубину зоны заражения для первичного облака: $\Gamma_1 = 1,68 \text{ км}$.

6. Находим глубину зоны заражения для вторичного облака. Глубина зоны заражения для 10 т составляет 5,53 км, а для 20 т - 8,19 км. Интерполированием находим глубину зоны заражения для 11,8 т.

$$\tilde{A}_2 = 5,53 + \left(\frac{8,19 - 5,53}{20 - 10} \right) \cdot (11,8 - 10) = 6,0 \text{ км}$$

7. Находим полную глубину зоны заражения:

$$\tilde{A} = 6 + 0,5 \cdot 1,68 = 6,84 \text{ км}$$

8. По формуле (9) находим предельно возможные значения глубины переноса воздушных масс: $\tilde{A}_f = 1 \cdot 29 = 29 \text{ км}$.

Вывод. Глубина зоны заражения хлором в результате аварии может составить 6,8 км; продолжительность действия источника заражения - около 40 мин.

Мероприятия, проводимые в очаге поражения. Зная радиус поражения хлором известно количество возможных пострадавших. Задействованы службы ГО и ЧС, которые осуществляют оповещение населения, проведение эвакуации населения и работников предприятия из зоны заражения в защитные сооружения и безопасные зоны. Проводятся мероприятия направленные на спасение людей, выявление пострадавших, дальнейшая их сортировка в больницы города и другие лечебно-профилактические учреждения. Проводятся санитарно-противоэпидемиологические мероприятия, включающие в себя санитарную обработку людей и обеззараживание техники, оборудования и др.; дегазация зараженных территорий.

К физическим способам **дегазации** относят удаление хлора срезанием слоя зараженной поверхности, испарением, смыванием и адсорбцией, а также изоляцию зараженной поверхности инертными материалами. Для смывания хлора используют органические растворители (различные фракции бензина) или 0,1-0,3%-ные водные растворы поверхностно-активных веществ. В этом случае дегазация поверхностей проводят орошением, иногда с протиранием щеткой (для этого используют специальные машины и приборы) или протиранием смоченной в растворе ветошью. Химические способы основаны на обезвреживании хлора путем превращения его в нетоксичные или малотоксичные соединения. В качестве дегазирующих веществ можно применять окислители и хлорирующие агенты - главным образом хлорную известь, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, хлорамины, KMnO_4 , H_2O_2 , а также вещества основного характера - Na_2CO_3 , NaOH , NH_4HCO_3 , аммиачную воду, алкоголяты щелочных металлов и др. Для дегазации вещевого имущества можно применять парогазовые смеси. Обработка пароаммиачной смесью проводится в специальных камерах при 95-98 °С. Эффективна также дегазация стиркой. При 100 °С хлор гидролизуются, как правило, за несколько минут, однако лимитирующая стадия процесса - экстракция и поэтому продолжительность дегазации не менее 1 ч. При стирке используют моющие средства и Na_2CO_3 , что способствует ускорению гидролиза хлора и нейтрализации продуктов реакции. При дегазации кожных покровов человека используют универсальные дегазирующие растворы, входящие, например, в комплекты индивидуального хим. пакета. Для очистки воды, зараженной хлором и бактериальными средствами, можно применять $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Полное обеззараживание достигается при добавлении его из расчета 50 мг/л. Избыток гипохлорита удаляют добавлением $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Одновременно оказывают первую помощь пострадавшим и сортировка пострадавших. Людям с легкой степенью отравления оказывается первая помощь на месте :

- промывание глаз, носа, рта 2% раствором пищевой соды;
- закапывание в глаза вазелинового или оливкового масла, а при болях в глазах - по 2-3 капли 0,5% раствора дикаина;

- наложение глазной мази для профилактики инфекции (0,5% синтомициновая, 10% сульфациловая) или по 2-3 капли 30% альбуцида, 0,1% раствора сульфата цинка и 1% раствора борной кислоты - 2 раза в день;
- введение гидрокортизона 125 мг в/м, преднизолона 60 мг в/в или в/м.

При легкой форме острого отравления хлором выражены только признаки раздражения верхних дыхательных путей, которые сохраняются в течение нескольких суток.

Пострадавшие со средней, тяжелой формой отравления размещаются в стационарах, где им оказывается специализированная помощь. При отравлении хлором средней тяжести сознание у пострадавших сохраняется; рефлекторная остановка дыхания непродолжительна, но в течение первых двух часов могут повторяться приступы удушья. Отмечается жжение и резь в глазах, слезотечение, боль за грудиной, приступы мучительного сухого кашля, а через 2-4 часа развивается токсический отек легких.

При тяжелой форме отравления возникает кратковременная остановка дыхания, затем дыхание восстанавливается, но уже не нормальное, а поверхностное, судорожное. Человек теряет сознание. Смерть наступает в течение 5-25 минут.

При высоких концентрациях хлора пострадавший может погибнуть через несколько минут (молниеносная форма): возникает стойкий ларингоспазм (сужение голосовой щели, ведущее к остановке дыхания), потеря сознания, судороги, цианоз, вздутие вен на лице и шее, непроизвольное мочеиспускание и дефекация.

Для всех форм отравления типична резкая первичная реакция на воздействие газа. Неспецифическое раздражение хлором рецепторов слизистой оболочки дыхательных путей вызывает рефлекторные защитные симптомы (кашель, першение в горле, слезотечение и др.). В результате взаимодействия хлора с влагой слизистой оболочки дыхательных путей образуется соляная кислота и активный кислород, которые и оказывают токсическое действие на организм.

После оказания специализированной помощи в стационаре возможны отдаленные последствия перенесенного острого отравления хлором проявляются как хронический фарингит, ларингит, трахеит, трахеобронхит, астма, пневмосклероз, эмфизема легких, бронхо-эктатическая болезнь, легочно-сердечная недостаточность. Воздействие на незащищенную кожу хлорсодержащих соединений вызывает хлорные угри, дерматит, пиодермию.

Необходимо как можно более раннее лечение и госпитализация пострадавших.

Пример 2.

Необходимо оценить опасность возможного очага химического поражения через 1 ч после аварии на химически опасном объекте, расположенном в южной части города. На объекте в газгольдере емкостью 2000 м³ хранится аммиак. Температура воздуха 40 °С. Северная граница объекта находится на расстоянии 200 м от возможного места аварии. Затем идет 300-

метровая санитарно-защитная зона, за которой расположены жилые кварталы. Давление в газгольдере - атмосферное.

Решение

Согласно п.п. 5 раздела 1 настоящего приложения принимаются метеоусловия: инверсия, скорость ветра 1 м/с.

2. По формуле (2) определяем выброс СДЯВ:

$$Q_0 = 0,0008 \cdot 2000 = 1,6 \text{ т.}$$

3. По формуле (1) определяем эквивалентное количество вещества в облаке СДЯВ:

$$Q_{y1} = 1 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,6 = 0,06 \text{ т.}$$

4. Находим глубину зоны заражения:

$$\tilde{A}_1 = 0,85 + \left(\frac{1,25 - 0,85}{0,05} \right) \cdot 0,01 = 0,93 \text{ км.}$$

5. По формуле (9) находим предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс:

$$\tilde{A}_r = 1 \cdot 5 = 5 \text{ км.}$$

6. Расчетная глубина зоны заражения принимается равной 0,93 км как минимальная из G_1 и G_n .

7. Глубина зоны заражения для жилых кварталов:

$$0,93 - 0,2 - 0,3 = 0,43 \text{ км.}$$

Таким образом, облако зараженного воздуха через 1 ч после аварии может представлять опасность для рабочих и служащих химически опасного объекта, а также населения города, проживающего на расстоянии 430 м от санитарно-защитной зоны объекта.

Пример 3.

Оценить, на каком расстоянии через 4 ч после аварии будет сохраняться опасность поражения населения в зоне химического заражения при разрушении изотермического хранилища аммиака емкостью 30000 т.

Высота обваловки емкости 3,5 м. Температура воздуха 20 °С.

Решение

1. Поскольку метеоусловия и выброс неизвестны, то, согласно п.п. 5 раздела 1 принимается: метеоусловия - инверсия, скорость ветра - 1 м/с, выброс равен общему количеству вещества, содержащегося в емкости, - 30000 т.

2. По формуле (1) определяем эквивалентное количество вещества в первичном облаке:

$$Q_{y1} = 0,01 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 30000 = 12 \text{ т.}$$

3. По формуле определяем время испарения аммиака:

$$T = \frac{(3,5 - 0,2) \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} = 89,9 \text{ ч.}$$

4. По формуле (6) определяем эквивалентное количество вещества во вторичном облаке:

$$Q_{y2} = (1 - 0,01) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4^{0,8} \cdot 1 \cdot \frac{30000}{(3,5 - 0,2) \cdot 0,681} = 40 \text{ т.}$$

5. Для 12 т интерполированием находим глубину заражения, для первичного облака аммиака:

$$\tilde{A}_1 = 19,20 + \left(\frac{29,56 - 19,20}{20 - 10} \cdot 2 \right) = 21,3 \text{ км.}$$

6. Аналогично для 40 т находим глубину заражения для вторичного облака аммиака:

$$\tilde{A}_2 = 38,13 + \left(\frac{52,67 - 38,13}{50 - 30} \cdot 10 \right) = 45,4 \text{ км.}$$

7. Полная глубина зоны заражения:

$$Г = 45,4 + 0,5 \cdot 21,3 = 56,05 \text{ км.}$$

8. По формуле (9) находим предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс:

$$\tilde{A}_r = 4 \cdot 5 = 20 \text{ км.}$$

Таким образом, через 4 ч после аварии облако зараженного воздуха может представлять опасность для населения, проживающего на расстоянии до 20 км.

1.1.3 . Расчет глубины зоны заражения при разрушении химически опасного объекта

В случае разрушения химически опасного объекта при прогнозировании глубины зоны заражения рекомендуется брать данные на одновременный выброс суммарного запаса СДЯВ на объекте и следующие метеорологические условия: инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Эквивалентное количество СДЯВ в облаке зараженного воздуха определяется аналогично рассмотренному в п. 1.1.1.2 методу для вторичного облака при свободном разливе. При этом суммарное эквивалентное количество Q_y рассчитывается по формуле:

$$Q_y = 20K_4K_5 \sum_{i=1}^n \left(K_{2i}K_{3i}K_{6i}K_{7i} \frac{Q_i}{d_i} \right), \quad (10)$$

где K_{2i} - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств i -го СДЯВ;

K_{3i} - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе i -го СДЯВ;

K_{6i} - коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после разрушения объекта;

K_{7i} - поправка на температуру для i -го СДЯВ;

Q_i - запасы i -го СДЯВ на объекте, т;

d_i - плотность i -го СДЯВ, т/м³.

Полученные значения глубины зоны заражения Γ в зависимости от рассчитанного значения Q_y и скорости ветра сравниваются с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс Γ_n (см. формулу (9)). За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

Пример 4.

На химически опасном объекте сосредоточены запасы СДЯВ, в том числе хлора - 30 т, аммиака - 150 т, нитрила акриловой кислоты - 200 т. Определить глубину зоны заражения в случае разрушения объекта. Время, прошедшее после разрушения объекта, - 3 ч. Температура воздуха 0 °С.

Решение

1. По формуле (11) определяем время испарения СДЯВ:

$$\text{хлора} \quad T = \frac{0,05 \cdot 1,553}{0,052 \cdot 1 \cdot 1} = 1,49 \text{ ч};$$

$$\text{аммиака} \quad T = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} = 1,36 \text{ ч};$$

$$\text{нитрила акриловой кислоты} \quad T = \frac{0,05 \cdot 0,806}{0,007 \cdot 1 \cdot 0,4} = 14,39 \text{ ч}.$$

2. По формуле (10) рассчитываем суммарное эквивалентное количество СДЯВ в облаке зараженного воздуха:

$$Q_y = 20 \cdot 1 \cdot 1 \left(0,052 \cdot 1 \cdot 1,49^{0,8} \cdot 1 \cdot \frac{30}{1,553 + 0,025} \cdot 0,04 \cdot 1,36^{0,8} \cdot 1 \cdot \frac{150}{0,681} + 0,007 \cdot 0,8 \cdot 3^{0,8} \cdot 0,4 \cdot \frac{200}{0,806} \right) = 60 \text{ т}$$

3. Интерполированием находим глубину зоны заражения

$$\tilde{A} = 52,67 + \left(\frac{65,23 - 52,67}{70 - 50} \cdot 10 \right) = 59 \text{ км}.$$

4. По формуле (9) находим предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс:

$$\tilde{A}_{\tilde{r}} = 3 \cdot 5 = 15 \text{ км}.$$

Таким образом, глубина зоны заражения в результате разрушения химически опасного объекта может составить 15 км.

1.1.4. Определение продолжительности поражающего действия СДЯВ

Продолжительность поражающего действия СДЯВ определяется временем его испарения с площади разлива.

Время испарения T (ч) СДЯВ с площади разлива определяется по формуле:

$$T = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7} \quad (11)$$

где h - толщина слоя СДЯВ, м;

d - плотность СДЯВ, т/м³;

K_2, K_4, K_7 - коэффициенты в формулах (2), (6).

Пример 5.

В результате аварии произошло разрушение обвалованной емкости с хлором. Требуется определить время поражающего действия СДЯВ. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 4 м/с, температура воздуха 0 °С, изотермия. Высота обваловки - 1 м.

Решение

По формуле (11) время поражающего действия

$$T = \frac{(1 - 0,2) \cdot 1,553}{0,052 \cdot 2 \cdot 1} = 12 \text{ ч.}$$

2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

Одной из главных задач общества на современном этапе является обеспечение безопасности. Решением данной проблемы занимаются специально уполномоченные органы созданной в РФ Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Однако количество чрезвычайных ситуаций (ЧС) не снижается, и как показывает опыт, на объектах экономики прогнозирование ЧС часто производится не точно и с опозданием. Руководители и персонал не подготовлены к оперативному решению вопросов в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

В данном разделе приложения содержатся методики расчета зон ЧС природного характера. Для каждой ЧС определены необходимые исходные данные для прогнозирования, представлены модели расчета параметров поражающих факторов и оценки последствий ЧС, приведены примеры расчета (Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006).

2.1. РАСЧЕТ ЗОНЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ (ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ) ПРИ НАВОДНЕНИЯХ

Под наводнением понимается затопление водой прилегающей к реке, озеру или водохранилищу местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей. Затоплением местности считается разлив реки, озера или водохранилища, не сопровождающийся материальным ущербом.

Для краткосрочного прогнозирования паводкового наводнения заблаговременно должна быть проведена съемка гидрографической сети территории, известна характеристика рек в их естественном состоянии, выявлены факторы и явления, которые могут внести изменения в режим водных преград.

Эти данные могут быть получены из следующих источников: карт, описаний, справочной и специальной литературы. Разнообразные по характеру и степени детализации данные о водных преградах содержат крупномасштабные (1:25000; 1:50000) топографические карты, лоцманские карты, лоции, перспективные карты рек, карты условий проходимости местности, геологические, гидрогеологические, климатологические карты и т.п.

Из справочной и специальной литературы могут быть использованы справочники по климатологии, гидрографии, водному хозяйству и водным ресурсам, атласы физико-географических данных, гидрологические ежегодники и т.п.

На этапе составления краткосрочного прогноза паводкового наводнения должны быть спрогнозированы:

1. Гидрологические и морфологические характеристики рек.
2. Возможная обстановка при затоплении местности паводковыми водами.
3. Силы и средства ликвидации последствий паводкового наводнения.

При прогнозировании гидрологических и морфологических характеристик должна быть разработана расчетная схема и определены:

- объемы стока дождевых вод (W_o);
- максимальные глубины затопления (H);
- скорости движения волны (V);
- временные параметры волны (T);
- максимальные расходы потока в естественном состоянии и в период паводкового наводнения (Q);
- максимальные ширины затоплений (B);
- временные параметры затоплений (T).

На основании вышеопределенных характеристик должен быть построен график движения паводковой волны, который позволит определить гидрологические характеристики водного потока в любом переменном створе нахождения между двумя постоянными.

При прогнозировании гидрологических и морфологических характеристик, выпавшие осадки (X , мм) распределяются по площади водосбора с учетом коэффициента орошаемости (n) и представляют собой слой стока (Y , мм), равномерно распределенный по площади водосбора - объем стока. Поэтому расчетное русло рассматриваемых рек, в котором распространяются потоки волн паводка, схематизируются в виде составных русел, состоящих из отдельных призматических расчетных участков обобщенного профиля с усредненными гидравлическими и морфологическими характеристиками.

Рассмотрим расчет очага поражения (зоны затопления), вызванного ливневыми дождями:

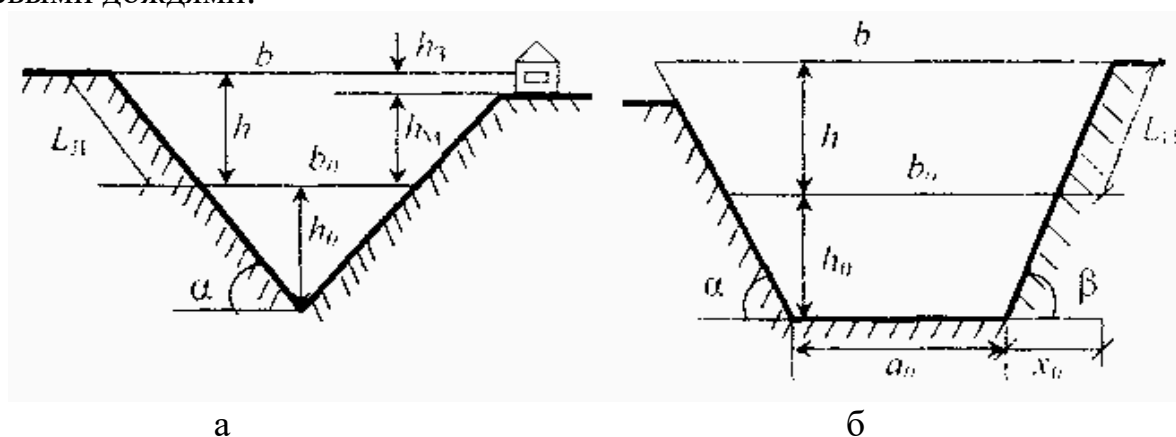


Рис. 1. Схема русла реки: а — треугольное русло;
б -трапецидальное русло
(Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

b_0 – ширина реки до паводка, м;
 a_0 – ширина дна реки, м;
 h_0 – глубина реки до паводка, м;
 V_0 – скорость течения реки, м/с;
 α, β – угол наклона береговой черты:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2h_0}{b_0} \text{ - треугольное русло,}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_0}{x_0} \text{ - трапециевидное русло,}$$

$$\text{где } x_0 = \frac{b_0 - a_0}{2};$$

J – интенсивность дождя, мм/ч;

F – площадь выпадения осадков, км²;

h_M – высота места, м;

h_3 – глубина затопления, м;

M – параметр профиля реки: $M = 2$ (треугольный), $M = 1,4$ (трапецидальный).

2.1.1. Треугольное русло реки (рис. 1, а)

1. Расход воды до выпадения осадков Q_0 , м³/с:

$$Q_0 = \frac{1}{2} h_0 \cdot b_0 \cdot V_0 \quad (12)$$

2. Расход воды в реке при выпадении осадков и образовании половодья $Q_{\max}$, м³/с:

$$Q_{\max} = V_{\max} \cdot S \quad (13)$$

или

$$Q_{\max} = \frac{J \cdot F}{3,6} + Q_0, \quad (14)$$

где S - площадь поперечного сечения потока при прохождении паводка, м²; $V_{\max}$ - максимальная скорость потока при прохождении паводка, м/с; J - интенсивность осадков, мм/ч; F - площадь, на которой выпадают осадки, км².

3. Максимальная скорость потока в русле реки, $V_{\max}$ м/с:

$$V_{\max} = V_0 \left(\frac{h_0 + h}{h_0} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (15)$$

где h - высота подъема воды в реке при прохождении паводка, м.

4. Высота подъема воды в реке при прохождении паводка h , м:

$$h = V_0 \left(\frac{2 \cdot Q_{\max} \sqrt[3]{h_0^5}}{b \cdot V_0} \right)^{\frac{3}{8}} - h_0 \quad (16)$$

5. Ширина затопляемой территории при прохождении паводка, L_{Π} , $L_{\mathcal{L}}$, м:

$$L_{\Pi} = h / \sin \alpha; L_{\mathcal{L}} = h / \sin \beta; \alpha = \beta$$

2.1.2. Трапецидальное русло реки (рис. 1, б)

В этом случае для оценки ширины затопляемой территории можно использовать формулы (12), (15), заменив значение глубины реки h_0 на соотношение

$$h_0^* = \frac{b_0 - a_0}{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)} = \frac{b_0}{2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha} \quad (17)$$

Формула (17) справедлива при $b_0 \gg a_0$, $b_0 \gg h_0$, $\alpha = \beta < 10 - 15^\circ$
После преобразования (16) высота подъема воды равна

$$h = \left[\frac{2 \cdot Q_{\max} \cdot \sqrt[3]{(b_0 / 2 \operatorname{ctg} \alpha)^5}}{b_0 \cdot V_0} \right]^{\frac{3}{8}} - \frac{b_0}{2 \operatorname{ctg} \alpha} \quad (18)$$

6. Максимальная скорость потока затопления V_3 , м/с:
где f - параметр смещения объекта от русла реки (табл. 1).

7. Глубина затопления определяется по соотношению (рис. 1, а, б)

$$h_3 = h - h_M, \quad (19)$$

где h_M - высота места объекта (превышение места объекта над уровне реки до паводка, т.е. в обычных условиях), м.

Поражающее действие паводка определяется максимальной скоростью потока затопления V_3 , и глубиной затопления h_3 , по табл. 2.

Таблица 1

Параметр f смещения объекта от русла реки и профиля русла M
(Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

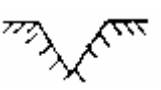
h_3/h	$M = 1,5$ 	$M = 2$ 
0,1	0,23	0,3
0,2	0,43	0,5
0,4	0,64	0,72
0,6	0,84	0,96
0,8	1,05	1,18
1,0	1,20	1,32

Таблица 2

Поражающее действие волны затопления и волны прорыва гидротехнического объекта (Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

Объекты	Параметры волны, вызывающие разрушения					
	Слабые		Средние		Сильные	
	h_3 , м	V_3 , м/с	h_3 , м	V_3 , м/с	h_3 , м	V_3 , м/с
Промышленные здания с легким каркасом	2,0	1,0	4,0	2,0	5,0	2,5
Промышленные здания с ж/б каркасом	4,0	1,5	9,0	3,0	12,0	3,0
Кирпичные дома 1-3-этажные	2,0	1,0	3,0	2,0	4,0	2,5
Деревянные дома	2,5	1,5	4,0	2,5	6,0	3,0
Сборные дома	1,0	1,0	2,5	1,5	3,5	2,0
Пирс	1,0	1,0	2,5	1,5	3,0	2,0
Суда	2,5	1,5	5,0	1,5	7,0	2,0
Мосты	-	-	0,5	1,0	1,2	1,5-2

Примечание: 1. Высота потока выше проезжей части для мостов $h = 2,85$.

2. Течение потока слабое при $V_3 \leq 0,5$ м/с ; сильное $0,5 \leq V_3 \leq 1$ м/с; быстрое – $1 \leq V_3 \leq 2$; очень быстрое - $V_3 > 2$.

3. При других значениях h_3 и V_3 для оценки поражающего действия потока можно использовать соотношение $h_3 \cdot V_3 = const$

Пример.

Определить последствия паводка, вызванного ливневыми дождями на территории деревни Ю., находящейся на высоком берегу реки В. в овраге. Деревянные дома. 3-этажное кирпичное здание администрации. Нет централизованного водоснабжения и канализации. На потенциально подтопляемой территории отсутствуют кладбище и скотомогильник.

На потенциально-подтопляемых территориях осуществляются **превентивные меры** по предупреждению ЧС в случае возникновения наводнений (паводков), вследствие весеннего половодья, ливневых дождей, прорыва плотин и др., включающие организационные мероприятия: охрана труда и соблюдение техники безопасности, санитарно-эпидемические и ветеринарно-противоэпизоотические мероприятия, заблаговременное отселение или эвакуация населения из потенциально опасных зон. Планирование предупредительных мероприятий осуществляется в рамках планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС, разрабатываемых на всех уровнях РСЧС (единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций). В эти планы включаются мероприятия инженерно-технического, технологического характера, организационные и экономические меры. Также проводятся практические меры, требующие больших финансовых и материальных затрат, решаются в рамках федеральных или территориальных целевых программ по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Конкретные мероприятия по предупреждению ЧС реализуются в ходе подготовке объектов и систем жизнеобеспечения населения к работе в условиях ЧС. Эта подготовка

осуществляется путем проведения отдельных мероприятий, реализации планов и целевых программ, целенаправленной работы объектов и отраслей экономики в соответствующих режимах функционирования РСЧС. Перед паводком - заранее разрабатывается план мероприятий по устранению его последствий.

1 этап. Дескриптивные (описательно-оценочные приемы эпидемиологического метода исследования). Определяются проблемы в случае возникновения паводков, и профилактика последствий ЧС. Для ликвидации медико-санитарных последствий катастрофических затоплений местные органы здравоохранения и санитарно-эпидемиологической службы заблаговременно разрабатывают планы медико-санитарного обеспечения населения, проживающего в зонах возможных паводков или катастрофических затоплений.

2 этап. Аналитические методические приемы. Определяются основные направления профилактики в соответствии с возникшими факторами риска возникшего паводка. Проводится оценка возможных последствий паводков.

3 этап. Экспериментальные методические приемы. Количественная оценка эффективности средств и методов профилактики. Для количественной оценки последствий паводка используют ряд метеорологических характеристик, к которым относят: интенсивность осадков, площадь их выпадения и гидрологические особенности рек.

4 этап. Математическое моделирование (прогнозирование). Для анализа масштабов ЧС, создавшейся после паводка применяют оперативное прогнозирование с помощью методов математического моделирования. В качестве примера приведем решение следующей задачи.

Интенсивность осадков – 50 мм/ч; площадь выпадения $F = 150 \text{ км}^2$; ширина реки – $b_0 = 100 \text{ м}$; глубина - $h_0 = 2,5 \text{ м}$; скорость течения – $V_0 = 1 \text{ м/с}$; русло реки треугольное $M = 2$; угол наклона берегов $\alpha = \beta = 4,5^\circ$; высота места $h_M = 2 \text{ м}$.

Решение:

1. Расход воды до выпадения осадков

$$Q_0 = \frac{1}{2} h_0 \cdot b_0 \cdot V_0 = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 100 \cdot 1 = 125 \text{ м}^3/\text{с}$$

2. Расход воды после выпадения осадков

$$Q_{\max} = \frac{50 \cdot 150}{3,6} + 125 = 2208 \text{ м}^3/\text{с}$$

3. Высота подъема воды в реке при прохождении паводка

$$h = \left(\frac{2 \cdot 2208 \sqrt[3]{2,5^5}}{100 \cdot 1} \right)^{\frac{3}{8}} - 2,5 = 4,85 \text{ м}$$

4. Ширина затапливаемой территории

$$L_{\Pi} = h / \sin \alpha; L_{\Pi} = 4,85 / 0,07 = 70 \text{ м}$$

5. Максимальная скорость потока в русле реки при паводке

$$V_{\max} = V_0 \left(\frac{h_0 + h}{h_0} \right)^{\frac{2}{3}} = 1,0 \cdot \left(\frac{2,5 + 4,85}{2,5} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,10 \text{ м/с}$$

6. Максимальная скорость потока затопления

$$V_3 = 2,10 \cdot f = 2,10 \cdot 0,96 = 2 \text{ м/с}$$
$$\frac{h_3}{h} = \frac{h - h_M}{h} = \frac{4,85 - 2}{4,85} = 0,6$$

По табл. 2 при $h_3/h = 0,6$ и $M = 2$ находим $f = 0,96$.

7. Поражающее действие паводка оцениваем по табл. 2: деревянные дома будут полностью разрушены, здание администрации получит среднее повреждение.

Мероприятия в зоне паводка. Заблаговременное оповещение населения силами ГО и ЧС о возможном паводке по сведениям метеослужбы и эвакуация населения из зоны возможного затопления.

Первоочередные меры. После случившегося паводка люди, находящиеся в воде немедленно вызволяются из воды службами ГО и ЧС. Организуется эвакуация оставшегося населения в безопасные зоны, обесточиваются подтопленные здания и сооружения, проводится откачка вода из жилых помещений, осуществляется обогрев и снабжение людей питьевой водой и продуктами питания. Обеспечивается охрана зон пребывания пострадавших.

Последующие меры. Осуществляются меры по организации санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, которые зависят от нанесенного ущерба на затопляемой территории, создавшихся социально-бытовых условий и других факторов жизнеобеспечения населения. Из-за размыва выгребных ям происходит выход фекальных масс на поверхность. Нечистоты загрязняют зоны затопления, в результате чего возрастает опасность возникновения и распространения инфекционных заболеваний. Осуществляется хлорирование разрушенной территории. Проводят слежение за людьми, употреблявшими загрязненную воду из питьевых источников. На территории поселка закрываются все колодцы и системы водоснабжения. Проводят полную дезинфекцию колодцев.

После ликвидации ЧС решается вопрос о восстановлении разрушенной деревни на прежнем месте или ее строительство на потенциально неподтопляемой территории. Если строительство деревни будет проводиться на прежнем месте то для уменьшения потерь и предотвращения ущерба от возможных последующих паводков, вызванных ливневыми дождями, необходимо поставить дамбу высотой 2,5-3 м на правом берегу реки В. Учитывая опыт паводковых ситуаций в с. Бельго Хабаровского края, Якутии 2011 г., Амурской области 2013 г. и Алтайском крае май-июнь 2014 г., Краснодарский край 2014 г. считаем целесообразным восстановление деревни на потенциально неподтопляемой территории.

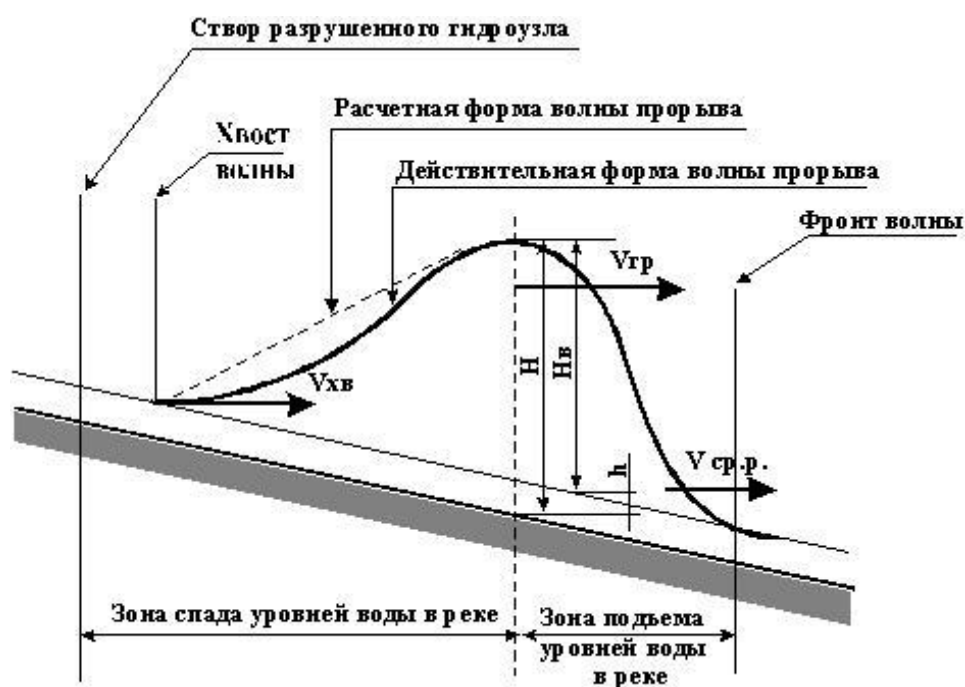
2.2. РАСЧЕТ ЗОНЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ АВАРИЯХ

Гидродинамическая авария (ГДА) - это чрезвычайная ситуация, связанная с выходом из строя ГТС (плотины) или его части и неуправляемым перемещением больших масс воды, что приводит к значительным разрушениям и затоплению больших территорий. Разрушение ГТС и плотин происходит в результате действия природных сил, при воздействии человека (диверсии, применение оружия) или вследствие конструктивных дефектов, ошибок в проектировании и при эксплуатации.

К основным гидротехническим сооружениям, разрушение которых приводит к гидродинамическим авариям, относятся плотины, водозаборные и водосборные сооружения (шлюзы). Катастрофическое затопление, являющееся следствием гидродинамической аварии, заключается в стремительном затоплении местности волной прорыва. Масштабы последствий гидродинамических аварий зависят от параметров и технического состояния гидроузла, характера и степени разрушения плотины, объемов запасов воды в водохранилище, характеристик волны прорыва и катастрофического наводнения, рельефа местности, сезона и времени суток происшествия и многих других факторов.

Основными поражающими факторами катастрофического затопления являются: волна прорыва (высота волны, скорость движения) и длительность затопления.

Волна прорыва – волна, образующаяся во фронте устремляющегося в пролом потока воды, имеющая, как правило, значительную высоту гребня и скорость движения и обладающая большой разрушительной силой.



h - бытовой уровень воды в реке; H_B - высота волны; H - высота потока

Рис. 2. Схематический продольный разрез волны прорыва (Акимов и др., 2006)

Волна прорыва, с гидравлической точки зрения, является волной перемещения, которая, в отличие от ветровых волн, возникающих на поверхностях больших водоемов, обладает способностью переносить в направлении своего движения значительные массы воды. Поэтому волну прорыва следует рассматривать как определенную массу воды, движущуюся вниз по реке и непрерывно изменяющую свою форму, размеры и скорость.

Схематично продольный разрез такой сформировавшейся волны показан на рис. 2.

Так как волна прорыва является основным поражающим фактором при разрушении гидротехнического сооружения, то для определения инженерной обстановки необходимо определить ее параметры: высоту волны - (H_B), глубину потока - (H), скорость движения и время добегания различных характерных точек волны (фронта, гребня, хвоста) до расчетных створов, расположенных на реке ниже гидроузла ($V_{фр}$, $V_{гр}$, $V_{хв}$ и $t_{фр}$, $t_{гр}$, $t_{хв}$), а также длительности прохождения волны через указанные створы - (T), равной сумме времени подъема уровней - ($T_{под}$) и времени спада - ($T_{сп}$) или разницы между ($t_{хв}$ и $t_{гр}$).

Исходными данными для расчетов параметров волны прорыва являются: объем водохранилища (W_B) (20)

$$W_B = \frac{H_B \cdot S_B}{3} \text{ млн. м}^3, \quad (20)$$

где H_B - глубина водохранилища у плотины в м;

S_B - площадь зеркала водохранилища (площадь затопления), в м^2 .

B_w , м - ширина водохранилища перед плотинной;

H_B , м - глубина водохранилища перед плотинной;

h_0 , м - глубина реки ниже плотины;

U_0 , м - отметка уровня воды водохранилища перед плотинной;

U_p , м - отметка уровня воды в реке ниже плотины;

i - уклон дна реки (21)

$$i = \frac{B_{cp} \cdot h_0^2}{WM(M+1)}, \quad (21)$$

где W - объем водохранилища;

h_0 - глубина реки ниже плотины;

M - параметр, характеризующий форму поперечного сечения реки, который принимается по рис. 2;

B_{cp} - средняя ширина реки на высоте h_0 .

B_i , м - ширина бреша;

коэффициент шероховатости реки h , который принимается по табл. 3.

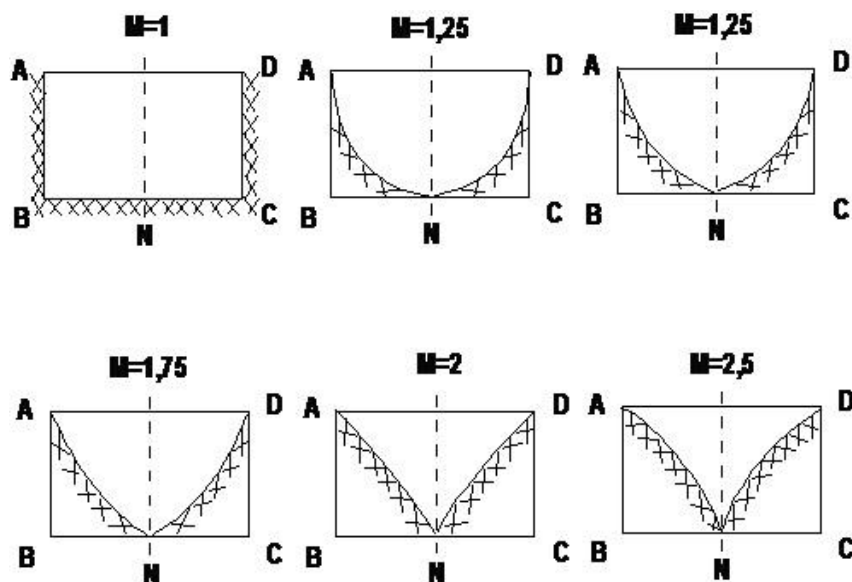


Рис. 3. Форма поперечного сечения русла реки (Акимов и др., 2006)

Таблица 3

Коэффициенты шероховатости естественных водотоков
(Акимов и др., 2006)

№ п/п	Характеристика русла и поймы	h
1.	Естественные русла в благоприятных условиях.	0,025
2.	Сравнительно чистые русла постоянных равнинных потоков в обычных условиях. Земляные русла периодических потоков в относительно благоприятных условиях.	0,040
3.	Русла больших и средних рек, значительно засоренные. Периодические потоки с большим количеством наносов. Поймы больших и средних рек сравнительно разработанные, покрытые нормальным количеством травы и кустарника.	0,050
4.	Русла периодических водотоков, сильно засоренные и извилистые. Плохо разработанные заросшие поймы рек, галечно-валунные русла горного типа.	0,067
5.	Неправильные поперечные сечения русла, неровная поверхность русла, широкие поймы.	0,100
6.	Широкие поймы с очень большими мертвыми пространствами, с местными углублениями - озерами и пр.	0,150
7.	Потоки типа селевых (грязь - камень), глухие поймы заросшие лесом.	0,2

*ПРИМЕЧАНИЕ:

1. С увеличением глубины воды в реке, при поймах средней ширины, коэффициент шероховатости «h», как правило, уменьшается.

2. В зимних условиях при наличии льда коэффициент шероховатости «h» бывает несколько больше, чем в летних.

При расчете параметров волны прорыва принимаются следующие допущения:

разрушение гидроузла, или его части, происходит мгновенно;

степень разрушения напорного фронта (линии сооружений), поддерживающих напор гидроузла, принимается в процентах (или в долях) от его длины по урезу воды в водохранилище. При частичных разрушениях считается, что брешь образуется одна и находится в самом глубоком месте;

глубина бреши считается доходящей до дна водохранилища;

изменение бреши с течением времени не учитывается, ее форма и размеры считаются постоянными;

инерционные силы, при определении времени опорожнения водохранилища, не учитываются, т.е. считается, что уровень воды в водохранилище при его опорожнении, все время остается горизонтальным;

русло реки и долина реки, затапливаемые при прохождении волны прорыва, схематизируются;

река по длине считается состоящей из участков с однородными ширинами, глубинами, уклонами и шероховатостями (расчетных участков);

шероховатость русла и поймы принимается средней для всего сечения и расчетного участка и не зависящей от глубины наполнения долины реки;

расчет основных параметров волны прорыва производится по динамической оси потока.

Порядок расчета параметров волны прорыва

1. Определение высоты волны прорыва (22)

$$H_{\text{ВЛ}} = 0,6H - h_6, \text{ м}, \quad (22)$$

где H - глубина водохранилища у плотины, м;

h_6 - глубина реки типа плотины, м.

2. Определение времени прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища) (23)

$$\dot{O}_I = \frac{W_B \cdot A}{3600 \cdot \mu \cdot \dot{a}_i \cdot H \sqrt{H}}, \text{ ч}, \quad (23)$$

где W_B - объем водохранилища;

A - коэффициент кривизны водохранилища, для ориентировочного расчета принимается равный - 2;

μ - параметр, характеризующий форму русла реки;

B_i - ширина прорыва, м;

H - глубина водохранилища перед гидроузлом.

3. Определение времени добегания волны прорыва до I - го створа (24)

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1}, \text{ ч}, \quad (24)$$

где L_1 - длина I-го участка реки;

V_1 - скорость движения волны прорыва на I-м участке, определяемая по табл. 5.

4. Определение времени добегания волны прорыва до 2-го створа (25)

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} + t_1, \quad (25)$$

где L_2 - длина второго участка, км (т.е. от первого до второго створа);

V_2 - скорость движения волны прорыва на 2-м участке, км/ч.

Для получения параметров волны прорыва в последующих створах поступают аналогичным способом с учетом примечания к табл. 6.

По полученным данным о волне прорыва во всех створах строится график движения волны прорыва.

Рассмотрим последовательность построения графика движения волны прорыва и оценки возможной обстановки в зоне катастрофического затопления при разрушении гидротехнического сооружения на следующем примере.

Пример

В результате прорыва плотины на реке полностью разрушен гидроузел.

Характеристика водохранилища и реки ниже плотины:

объем водохранилища W_e - 72 млн.м³;

ширина водохранилища перед плотиной B - 110 м;

глубина водохранилища перед гидроузлом H - 42 м;

глубина реки ниже плотины h_0 - 3,2 м;

скорость течения $V_0 = 1$ м/с;

форма (сечения) долины в створе гидроузла - параболическая;

река равнинная с хорошо разработанным руслом, поймы узкие, местами средние, без больших сопротивлений;

на участке $L = 0 - 25$ км $i = 0,0012$, далее $L = 25 - 45$ км $i = 0,001$.

Требуется определить:

- параметры волны прорыва на 45 км участка реки и построить график ее движения;

- время, в течение которого возможна эвакуация населения из населенного пункта К, если он расположен на удалении 30 км от гидроузла, и время использования для эвакуации деревянного моста, расположенного на удалении 35 км от гидроузла;

- характер разрушений в населенном пункте;

- время начала спасательных работ с использованием плавсредств, имеющих скорость, допустимую для использования при скорости течения реки менее 1 м/с, и не плавающей техники;

- границы возможных затоплений.

Средняя скорость движения волны прорыва, км/ч (Акимов и др., 2006)

Характеристика русла и поймы	i=0,01	i=0,001	i=0,0001
На реках с широкими затопленными поймами	4 - 8	1 - 3	0,5 - 1
На извилистых реках с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы	8 - 14	3 - 8	1 - 2
На реках с хорошо разработанным руслом, с узкими и средними поймами без больших сопротивлений	14 - 20	8 - 12	2 - 5
На слабоизвилистых реках с крутыми берегами и узкими поймами	24 - 18	12 - 16	5 - 10

На основе исходных данных участок реки протяженностью 45 км целесообразно разбить на два расчетных участка и три створа. Первый участок $L_1 = 25$ км ($i=0,0012$) и второй $L_2 = 20$ км ($i=0,001$). Первый створ-створ разрушенной плотины, второй створ - между 1-м и 2-м участками и третий створ - в конце второго участка.

Определяем параметры волны прорыва в створе полного разрушения гидроузла (1 створ):

а) Находим высоту волны прорыва H_{BI}

$$H_{BI} = 0,6 H - h_1 = 0,6 \cdot 42 - 3,2 = 22 \text{ м.}$$

б) Определяем время прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища). Для ориентировочного расчета коэффициента, характеризующего форму кривизны водохранилища, A принимаем равным 2. При параболической форме русла и поймы в 1 створе коэффициент $\mu = 0,6$

$$\dot{O}_1 = \frac{W_B \cdot A}{3600 \cdot \mu \cdot B \cdot H \cdot \sqrt{H}} = \frac{72000000 \cdot 2}{3600 \cdot 0,6 \cdot 110 \cdot 42 \cdot \sqrt{42}} = 2,2 \text{ ч.}$$

Находим основные данные движения волны прорыва на первом участке и параметры, характеризующие ее во втором створе определяем:

а) время добегания волны до второго створа (t_1).

Для реки с хорошо разработанным руслом, с узкими поймами без больших сопротивлений, при уклоне дна $i=0,0012$ средняя скорость движения волны на первом участке равна $V_1 = 10$ км/ч (табл. 3).

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ ч.}$$

б) высоту волны прорыва во втором створе (H_{BII}).

Для этого в начале находим значение отношения времени добегания волны до второго створа t_1 ко времени полного опорожнения водохранилища T_I

$$\frac{t_1}{T_I} = \frac{2,5}{2,22} = 1,1 \text{ ч.}$$

Затем по табл. 5 находим соответствующие этому отношению значения других отношений:

Таблица 5

Значения отношений высоты волны прорыва и продолжительность ее прохождения через створ (Акимов и др., 2006)

t_1/T_I	$H_{ВП}/H_{ВІ}$	T_{II}/T_I
0,00	1	1
0,1	0,9	1,1
0,25	0,8	1,3
0,4	0,7	1,5
0,55	0,6	1,6
0,7	0,5	1,7
0,95	0,4	1,9
1,25	0,3	2,2
1,5	0,3	2,6

Примечание:

1. При больших значениях t_1/T_I ориентировочно можно принимать $H_{ВП}/H_{ВІ} = 0,3$, а $T_{II}/T_I = 2,6 - 3$.
2. Данные таблицы справедливы только для второго створа, при определении параметров волны в третьем створе t_1/T_I заменяется отношением $t_2/T_{II} + t_1$, а в четвертом $t_3/T_{III} + t_1 + t_2$ и т.д.

Используя метод интерполяции, находим значения $H_{ВП}/H_{ВІ}$ и T_{II}/T_I , соответствующие отношению $H_{ВП}/H_{ВІ} = 0,35$ откуда

$$H_{ВП} = 0,35 \cdot H_{ВІ} = 0,35 \cdot 22 = 7,7 \text{ м.}$$

в) время прохождения волны прорыва через второй створ. По таблице $T_{II}/T_I = 2,05$, откуда

$$T_{II} = 2,05 \cdot T_I = 2,05 \cdot 2,22 = 4,55 \text{ ч.}$$

Находим параметры волны прорыва при ее движении по второму расчетному участку и в третьем створе:

а) Определяем время добегания волны прорыва до третьего створа.

Протяженность расчетного участка 20 км (уклон дна реки $i=0,001$).

На реках со средними поймами без больших сопротивлений по таблице среднюю скорость движения волны принимаем 8 км/ч. При этих данных время добегания волны прорыва до третьего створа.

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{20}{8} = 2,5.$$

б) Для определения высоты волны прорыва в третьем створе находим значение отношения

$$\frac{t_2}{T_{II} + t_1} = \frac{2,5}{4,55 + 2,5} = 0,355, \quad H_{B\text{ III}} / H_{B\text{ II}} = 0,73,$$

$$H_{B\text{ III}} = 0,73 \cdot H_{B\text{ II}} = 0,73 \cdot 7,7 = 5,6 \text{ м.}$$

в) Продолжительность прохождения волны прорыва через третий створ находим из отношения

$$T_{III}/T_{II} = 1,43; \quad T_{III} = 1,43 \cdot T_{II} = 1,43 \cdot 4,55 = 6,5 \text{ ч.}$$

Таким образом:

1. Параметры волны прорыва в створе разрушенного гидроузла:
высота волны прорыва $H_{BI} = 22 \text{ м}$;
время полного опорожнения водохранилища $T_I = 2,22 \text{ ч}$.
2. Данные движения волны прорыва на первом участке (L_1) и параметры ее во втором створе:
время добегания волны до второго створа $t_1 = 2,5 \text{ ч}$;
высота волны прорыва $H_{BII} = 7,7 \text{ м}$;
время прохождения волны через второй створ $T_{II} = 4,55$.
3. Данные движения волны прорыва на втором участке (L_2) и параметры ее в третьем створе:
время добегания волны прорыва до третьего створа $t_2 = 2,5 \text{ ч}$;
высота волны прорыва $H_{BIII} = 5,6 \text{ м}$;
время прохождения волны через третий створ $T_{III} = 6,5 \text{ ч}$.

По данным, полученным на основе расчета, строится график прохождения волны прорыва. При этом, целесообразно масштаб высоты прорыва взять крупнее по сравнению с вертикальным масштабом продольного профиля реки.

Далее определяем время, в течение которого возможна эвакуация из населенного пункта. Это время характеризуется периодом добегания волны прорыва. Чтобы ответить на этот вопрос достаточно через точку с абсциссой 30 км на графике прохождения волны провести вертикальную прямую MN. Обозначив точки пересечения MN с линиями времени добегания В и времени прохождения волны N и снеся их на шкалу времени, нетрудно найти время прихода волны в створе населенного пункта К. Следовательно, для проведения эвакуационных мероприятий из н.п. К отводится 2,3 часа.

2.3. РАСЧЕТ ЗОНЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ПОЖАРАХ

2.3.1. Расчет зоны теплового воздействия при пожарах

При пожарах зона ЧС включает зону горения, теплового воздействия, зону задымления.

Зона горения - часть пространства, в которой образуется пламя или огненный шар из продуктов горения.

Зона теплового воздействия - часть пространства, примыкающего к зоне горения, в котором происходит воспламенение или изменение состояния материалов и конструкций и поражающее действие на незащищенных людей.

Размеры зоны теплового воздействия рассчитывают по соотношению (26), определяющему безопасное расстояние $R_{без}$, при заданном уровне интенсивности теплового излучения для человека, объекта, материала и т.д.

$$R_{без} = R^* \sqrt{\frac{\wp \cdot Q_0}{I^*}} \quad (26)$$

$$R_{без} = \sqrt{\frac{\alpha \cdot M \cdot Q_V}{2\pi I^* t_{св}}} \quad (27)$$

где: $\wp$ – коэффициент, характеризующий геометрию очага горения: если $\wp = 0,2$ источник излучения (горения) плоский (разлив на поверхности земли или воды, нефти, бензина, ЛВЖ и др.): $\wp = 0,08$ – если источник излучения объемный (горящее здание, резервуар); Q_0 – удельная теплота пожара, кДж/м²·с, т.е. количество тепла излучаемого с единицы площади пламени в единицу времени (табл. 6); Q_V – удельная теплота сгорания, кДж/кг, т.е. количество тепла, выделяемого при сгорании 1 кг горючего веществ; M – масса горючего вещества, кг; $t_{св}$ – время трения (свечение огненного шара), с; α – коэффициент, учитывающим долю энергии идущий лучистый теплообмен (для древесины $\alpha = 0,4$, для нефтепродуктов $\alpha = 0,6$); I^* – заданная интенсивность теплового излучения, кДж/м²·с – критерий поражения человека, воспламенения материала или их безопасности (табл. 7); R^* – приведенный размер очага (горения) пожара:

- для горящих зданий $R^* = \sqrt{S} = \sqrt{L \cdot h}$ (L – длина стены, h – дома), м;
- для штабелей пиленого леса $R^* = \sqrt{L \cdot (3/4)h_{ш}}$ ($h_{ш}$ – высота штабеля), м;
- при горении нефтепродуктов в резервуарах, ЛВЖ $R^* = D_{рез}$: горючие жидкости $R^* = 0,8 D_{рез}$ ($D_{рез}$ – диаметр резервуара), м;
- при разливе горючей жидкости $R^* = d$, d – диаметр разлива (свободное растекание), м (28):

$$R^* = d = \sqrt{25,5 \cdot V} \quad (28)$$

где V – объем жидкости, м³;

- при разливе в поддон $R^* = L_{под}$ – длина поддона, м.

Таблица 6

Теплотехнические характеристики веществ и материалов

(Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

Вещества, материалы	Скорость выгорания, $V_{\text{выг}}$, кДж/м ² ·с	Теплота сгорания, Q_m , кДж/кг	Теплота пожара, Q_0 , кДж/кг
Ацетон	0,047	28400	1200
Бензол	0,08	30500	2500
Бензин	0,05	44000	1780- 1220
Керосин	0,05	43000	1520
Метиловый спирт	0,013	40000	1300
Смесь бутана, пропана, метана	0,02	43700	874
Этиловый спирт	0,015	19000	260
Древесина	0,013	42000	460
Пиломатериалы	0,017	14000	150
Мазут	0,013	40000	1300
Ацетилен	-	28600	-

Примечание: $Q_0 = Q_m \cdot V_{\text{выг}}$

Пример.

Определить безопасные расстояния для человека и близстоящих деревянных зданий от горящего деревянного дома размером 30х20 м. Исходные данные: $Q_0 = 260$ кДж/м²с (дерево); $\rho = 0,08$; $I^* = 1,25$ кДж/м²с для человека; $I^* = 14$ кДж/м²с за 10 мин для древесины.

Решение.

1. Безопасное расстояние для человека составит формула (24)

$$R_{\text{без}} = \sqrt{30 \cdot 20} \cdot \sqrt{\frac{0,08 \cdot 260}{1,26}} \cong 100 \text{ м}$$

2. Расстояние, на котором может произойти воспламенение дома

$$R_{\text{без}} = \sqrt{30 \cdot 20} \cdot \sqrt{\frac{0,08 \cdot 260}{14}} = 30 \text{ м}$$

На этом расстоянии воспламенение дома произойдет через 10 мин.

Таблица 7

Предельные (критические) значения теплового излучения для человека и материалов (Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

Предельное значение I^* , кДж/м ² с	Время в секундах до того как	
	начинаются болевые ощущения	появляются ожоги (покраснения, пузыри)
30	1	2
22	2	3
18	2,5	4,3
11	5	8,5
8	8	13,5
5	16	25

4,2	15-20	40
2,5	40	65
1,5	длительный период (1-2 часа)	
1,25	безопасный I^*	
14,0	возгорание древесины через $t = 10$ мин	
17,5	возгорание древесины ($\phi = 15\%$) через $t = 5$ мин	
35,0	возгорание ЛВЖ	через 3 минуты
41,0	возгорание ГЖ	через 3 минуты

2.3.2. Расчет зоны задымления при пожарах

Зона задымления является опасной для человека при содержании оксида углерода свыше 0.2 %. углекислого газа свыше 6 %. Кислорода менее 17 %. При наличии в зоне горения аварийных химически опасных веществ (АХОВ), пластмасс, фанеры могут выделяться токсичные продукты: фенол, формальдегид, хлористый водород, цианистый водород, оксиды азота и другие вещества (табл. 7).

Скорость дымообразования V_d кг/м^л-с, равна скорости выгорания $V_{выг}$ (29) (табл. 6) с учетом коэффициента дымообразования D_m и показателя токсичности дыма LC и определяется по формуле (30)

$$V_d = V_{выг} \cdot D_m \cdot LC ; \quad (29)$$

$$D_m = \frac{V}{l \cdot m} \cdot \ln \frac{E_0}{E_{min}}, \quad (30)$$

где: V - объем пространства горения, м³ ; l - длина светового луча в дыму, м; m - масса сгоревшего материала, кг; E_0, E_{min} - освещенность участка горения без задымления и в дыму, лк.

Таблица 8

Токсические вещества, выделяющиеся при задымлении (Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

Токсическое вещество	Материалы, выделяющие токсичные вещества при пожаре	Смертельно опасные концентрации через 5-10мин		Опасные концентрации через 30 мин	
		%	мг/л	%	мг/л
Оксид углерода	Каучук, оргстекло, винипласт	0,5	6	0,2	2,4
Хлористый водород	Винипласт, каучук, пластикат	0,3	4,5	0,1	1,5
Фосген	Фторопласт	0,005	0,25	0,0026	0,1
Оксид азота	Нитрон, органическое стекло	0,05	1,0	0,01	0,2
Сероводород	Линолеум	0,08	1,1	0,04	0,6

Сернистый газ	Каучук, сера	0,3	8,0	0,04	1,1
---------------	--------------	-----	-----	------	-----

Зона задымления при пожаре имеет форму трапеции (рис. 4)

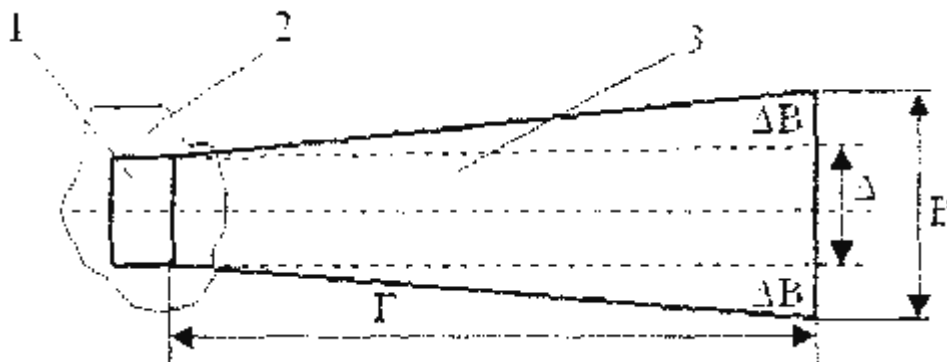


Рис. 4. Зоны поражающего воздействия на человека при пожаре: 1 - горящее сооружение; 2 - зона теплового воздействия; 3 - зона задымления, Γ - ширина зоны горения, м (Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

Глубину опасной по токсическому) действию части зоны задымления Γ . м. определяют по соотношению (31)

$$\Gamma = \frac{34,2}{K_1} \cdot \left[\frac{m(a+b)}{K_2 V_n D} \right]^{\frac{2}{3}}, \quad (31)$$

где: m - масса токсичных продуктов горения, кг; D - токсичная доза, мг · мин/л; V_n - скорость переноса дыма, равная $(1,5 - 2) V_B$, м/с; K_1 - коэффициент шероховатости поверхности: открытая поверхность (1; степная растительность, сельхозугодий - 2; кустарник, отдельные деревья - 2,5; городская застройка, лес - 3,3); K_2 - коэффициент степени вертикальной устойчивости атмосферы (инверсия - 1; изотермия - 1,5; конвекция - 2).

Ширину зоны задымления определяют по формуле (32)

$$B = \Delta + 2\Delta B \quad (32)$$

где: Δ - ширина зоны горения, м;

$\Delta B = 0,1\Gamma$ - при устойчивом ветре (отклонения менее $\pm 6^\circ$);

$\Delta B = 0,4\Gamma$ - при неустойчивом ветре (отклонения более 6°);

a , b - коэффициенты доли массы токсических продуктов в первично и вторичном облаках (табл. 9). При пожаре коэффициенты a и b для всех АХОВ принимают значения: $a=1, b=0$.

Пример.

Определить зону токсического задымления, если при пожаре вскрылась цистерна с хлором и испарилось в атмосферу 300 кг. Местность закрытая

(город), состояние атмосферы - инверсия, скорость ветра 1 м/с, ветер устойчивый.

Решение.

1. Выбираем значения показателей, входящих в формулу (28):
 $D_{пор} = 0,6 \text{ мг} \cdot \text{мин/л}$; $D_{см} = 6 \text{ мг} \cdot \text{мин/л}$; $a=1$; $K_1 = 3,3$; $K_2 = 1$; $V_n = 1,5 \text{ м/с}$.
2. Определяем глубину токсического задымления:

$$Г = \frac{34,2}{3,3} \cdot \left[\frac{300(1+0)}{1 \cdot 1,5 \cdot 0,6} \right]^{\frac{2}{3}} \cong 487 \text{ м}$$

$$Г = \frac{34,2}{3,3} \cdot \left[\frac{3000(1+0)}{1 \cdot 1,5 \cdot 0,6} \right]^{\frac{2}{3}} \cong 110 \text{ м}$$

Таблица 9

Значение токсодоз и коэффициентов a и b
 (Прогнозирование чрезвычайных ситуаций..., 2006)

АХОВ	Токсическая доза, мг мин/л		Коэффициенты	
	смертельная	пороговая	a	b
Аммиак	6,0	18	0,2	0,15
Двуоксид хлора	0,6	0,06	0,07	0,15
Оксид углерода	60	25	1	
Оксид азот	3	1,5	0	0,03
Сернистый ангидрид	70	1,8	0,2	0,15
Синильная кислота	2	0,2	0	0,03
Фосген	6	6,2	0,07	0,15
Фурфурол	22,5	1,5	0	0,03
Фенол	22,5	1,5	0	0,03
Формалин	22,5	1,5	0	0,03
Хлор	6,0	0,6	0,2	0,15

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авцын, А.П. Микроэлементозы человека/ А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Агаджан, Н.А. Экология человека: словарь-справочник / Н.А. Агаджан. – М.: «КРУК», 1997. – 250 с.
3. Акимов, В.А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: Уч. пособие/ В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев и др. – М.: Вш. школа, 2006. – 592 с.
4. Бартлетт, Дж. Клинические аспекты ВИЧ-инфекции / Дж. Барлетт, Дж. Галант, П. Фам. – М.: Р.Валент, 2010. – 490 с.
5. Беляков, В.Д. Эпидемиология / В.Д. Беляков, Р.Х. Яфаев. – М.: Медицина, 1989. – 415 с.
6. Бильтховен, К.С. Семинары по эпидемиологии окружающей среды: Учебное пособие / К.С. Бильтховен. – М.: Международный институт оценки риска здоровью, 1996. – 210 с.

7. Биологическая безопасность. Термины и определения / Г.Г. Онищенко; под ред. Г.Г. Онищенко, В.В. Кутырева. – Саратов, 2006. – 111 с.
8. Бражников, А.Ю. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины/ А.Ю. Бражников, В.И. Покровский, Н.И. Брико. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 496 с.
9. Брико, Н.И. Эпидемиология: Учебник: в 2 т./Н.И. Брико, Л.П. Зуева, В.И. Покровский, В.П. Сергиев, В.В. Шкарин. – М.: Медицинское информационное агентство, 2013. – 832 с.
10. Власов, В.В. Эпидемиология: Учебное пособие для вузов/ В.В. Власов. – М.: Изд-во «ГЭОТАР-МЕД», 2004. – 464 с.
11. Власова, Е.Я. Стратегические направления обеспечения экологической безопасности региона/ Е.Я. Власова // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5. – стр. 61-64.
12. Возианова, Ж.И. Инфекционные и паразитарные болезни/ Ж.И. Возианова. – Киев: Здоровье, 2000. – 410 с.
13. Гигиена и экология человека/ Н.А. Матвеева; под ред. Н.А. Матвеевой. М: Академия, 2005 – 302 с.
14. Дончева, А.В. Экологическое проектирование и экспертиза/ А.В. Дончева. – М.: Изд-во «Аспект Пресс», 2002. – 288 с.
15. Захарчук, М.П. Современные проблемы экогигиены/ М.П. Захарчук. – Киев: Хрещатик, 1993. – 232 с.
16. Звездина, М.Л. Методический комплекс по дисциплине «Экологическая эпидемиология»/ М.Л. Звездина. – Тверь: Изд-во Тверского госуниверситета, 2012. – 43 с.
17. Зуева, Л.П. Эпидемиология/ Л.П. Зуева, Р.Х. Яфаев. – Санкт-Петербург: ФОЛИАНТ, 2005. – 746 с.
18. Инфекционные болезни и эпидемиология: Учебник / В.И. Покровский, С.Г. Пак, Н.И. Брико, Б.К. Данилкин. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 816 с.
19. Инфекционные болезни: национальное руководство / Н.Д. Ющук; под ред. Н.Д. Ющука, Ю.Я. Венгерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1056 с.
20. Инфекционные заболевания у детей / В.Н. Тимченко; под ред. В.Н. Тимченко, Л.В. Быстрикова. – СПб: Спецлит, 2001. – 560 с.
21. Келлер, А.А. Медицинская экология/ А.А. Келлер, В.И. Кувакин. – СПб.: «Петроградский и К°», 1999. – 256 с.
22. Краснов, В.В. «Новые» инфекционные болезни у детей/ В.В. Краснов. – Н.Новгород: НГМА, 1999. – 76 с.
23. Матвеева, Н.А. Экологически обусловленные изменения в здоровье населения/ Н.А. Матвеева. – Н.Новгород: Изд-во НижГМА, 2000. – 116 с.
24. Охрана здоровья. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия. Термины и определения / Ю.Л. Шевченко; под ред. Ю.Л. Шевченко. – М., 2000. – 19 с.
25. Пехов, А.П. Биология с основами экологии/ А.П. Пехов. – СПб.: ВМА, 2002. – 250 с.
26. Пивоваров, Ю.П. Гигиена и основы экологии человека/ Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс»,

2002. – 211 с.

27. Покровский, В.И. Инфекционные болезни и эпидемиология/ В.И. Покровский, С.Г. Пак, Н.И. Брико, Б.К. Данилкин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 816 с.

28. Привалов, Л.И. Экологическая эпидемиология: принципы, методы, применение/ Л.И. Привалов, Б.А. Кацнельсон, С.В. Кузьмин и др.– Екатеринбург: Мед. Науч. центр охраны здоровья рабочих пром. предприятий, 2003 – 277 с.

29. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного характера. Методические указания/ Б.А. Храмцов, Т.Г. Болотских, А.М. Юрьев. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 25 с.

30. Протасов, В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие/ В.Ф. Протасов. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 250 с.

31. Ревич, Б.А. Экологическая эпидемиология/ Б.А. Ревич, С.Л. Авалииани, Г.И. Тихонова. – М.: Академия, 2004. – 379 с.

32. Софронов, Г.А. Медико-биологические основы оценки опасности экотоксикантов/ Г.А. Софронов. – СПб.: ВМА, 1999. – 300 с.

33. Частная эпидемиология: Руководство для врачей в 2 т./ Б.Л. Черкасский; под ред. Б.Л. Черкасского. – М.: ИНТЕРСЭН, 2002. – 388 с.

34. Черкасский, Б.Л. Эпидемиологический надзор/ Б.Л. Черкасский. – М.: Федеральный центр Госэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 24 с.

35. Черкасский, Б.Л. Правовые и этические аспекты противоэпидемической практики/ Б.Л. Черкасский – М.: Федеральный центр Госэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 40 с.

36. Черкасский, Б.Л. Предмет эпидемиологии/ Б.Л. Черкасский. – М.: Федеральный центр Госэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 24 с.

37. Черкасский, Б.Л. Руководство по общей эпидемиологии/ Б.Л. Черкасский. – М.: Медицина, 2001. – 560 с.

38. Черкасский, Б.Л. Эпидемиологический метод/ Б.Л. Черкасский. – М.: Федеральный центр Госэпиднадзора Минздрава России, 1999. – 48 с.

39. Черкасский, Б.Л. Эпидемиологический словарь/ Б.Л. Черкасский. - М.: Медицина, 2001. – 84 с.

40. Черкасский, Б.Л. Эпидемиологическое обследование эпидемического очага/ Б.Л. Черкасский. – М.: Федеральный центр Госэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 24 с.

41. Шкарин, В.В. Термины и определения в эпидемиологии: словарь/ В.В. Шкарин, А.С. Благоданова. – Н. Новгород: Изд-во НижГМА, 2010. – 300 с.

42. Шувалова, Е.П. Инфекционные болезни / Е.П. Шувалова. – М.: Медицина, 2005. – 452 с.

43. Шуралев, Э.А. Экологическая эпидемиология / Учебное пособие по курсу «Экологическая эпидемиология»/ Э.А. Шуралев, М.Н. Мукминов. – Казань: Казанский университет, 2011. – 64с.

44. Эпидемиология неинфекционных заболеваний/ А.М. Вихер; под ред. А.М. Вихер, А.В. Чаплина. – М.: Медицина, 1990. – 272 с.

45. Эпидемиология. Противоэпидемические мероприятия в очагах инфекционных болезней: учебное пособие/ В.М. Цыркунов; под ред. Г.Н. Чистенко. – Минск: БГМУ, 2006. – 324 с.

46. Эпидемиология. Противоэпидемические мероприятия в очагах инфекционных болезней: учеб. пособие / Г.Н. Чистенко и др.; под ред. Г.Н. Чистенко. – Минск: Новое знание, 2007. – 365 с.

47. Ющук, Н.Д., Эпидемиология / Н.Д. Ющук, Ю.В. Мартынов - М.: Медицина, 2003. — 448 с.

НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень) Гигиенические нормативы ГН 1.2.2701 -10

2. ГОСТР 22.0.04-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях биолого-социальные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

3. ГОСТ 30772-2001). Межгосударственный стандарт. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения" (введен Постановлением Госстандарта России от 28.12.2001 N 607-ст).

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2006 года № 60 «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга».

5. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31.01.2011 №51н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок и календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям».

6. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 23 октября 2005 г. № 751 «Об утверждении Временного регламента взаимодействия территориальных

управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации и федеральных государственных учреждений здравоохранения - центров гигиены и эпидемиологии в субъектах Российской Федерации».

7. Приказ Минприроды РФ от 12.07.1996 N 326 Положение о функциональной подсистеме экологической безопасности Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

8. РД 52.04.253-90 Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте.

9. РД 09-391-00 Методика расчета зон затопления при гидродинамических авариях на хранилищах производственных отходов химических предприятий.

10. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

13. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

14. СанПиН 2.3.2. 1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов», с дополнениями и изменениями (25 СанПиНов, последний СанПин 2.3.2.2888-11 «Дополнения и изменения №25 к СанПин 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» от 06.07.2011.

15. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

16. СанПин 2.3.6.1079-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья».

17. СанПиН 2.4.1.1249-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию, организации режима работы дошкольных образовательных учреждений».

18. СанПиН 2.4.4.1204-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима загородных стационарных учреждений отдыха и оздоровления детей».

19. СанПин 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»

20. СанПиН 42-125-4270-87 «Устройство, содержание и организация работы лагерей труда и отдыха».

21. СанПиН 42-128-4690-88 «Санитарные правила содержания территории населенных мест».

22. СП 3.1/ 3.2.1379-03 «Общие требования по профилактике

инфекционных и паразитарных болезней».

23. СП 42-121-4719-88 «Санитарные правила устройства, оборудования и содержания общежитий для рабочих, студентов, учащихся средних специальных учебных заведений и профессионально-технических училищ».

24. ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (в ред. Федеральных законов от 30.12.2001 N 196-ФЗ, от 10.01.2003 N 15-ФЗ, от 30.06.2003 N 86-ФЗ, от 22.08.2004 N 122-ФЗ, от 09.05.2005 N 45-ФЗ, от 31.12.2005 N 199-ФЗ, от 18.12.2006 N 232-ФЗ, от 29.12.2006 N 258-ФЗ, от 30.12.2006 N 266-ФЗ, от 26.06.2007 N 118-ФЗ); Постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2005 года № 569 «О положении об осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации».

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://ohrana-bgd.narod.ru> – сайт «Охрана труда и БЖД»

2. <http://www.gamaleya.ru> – ГУ НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи РАМН.

3. <http://www.pcr.ru> – ФГУН Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора.

4. <http://www.fcgsen.ru> – ФГУЗ Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

5. <http://www.niid.ru> – ФГУН Научно-исследовательский институт дезинфектологии Роспотребнадзора.

6. <http://www.epid.ru> – Документы и материалы по эпидемиологии.

7. <http://www.toxicology.ru> – ФГУН Институт токсикологии Федерального медико-биологического агентства.

8. <http://www.rtiac.by.ru> – ФГУ Научно-практический токсикологический центр Росздрава.

9. <http://www.neurotoxicology.fatal.ru> – электронная версия журнала «Нейротоксикология».

10. <http://www.cbsafety.ru> – электронная версия журнала «Химическая и биологическая безопасность».

11. <http://www.eapcct.org> – Европейская ассоциация центров лечения отравлений (ЕАРССТ).

12. <http://www.intox.org> – Международная программа химической

безопасности (IPCS «INTOX»).

13. www.minzdravsoc.ru – Официальный сайт Министерства здравоохранения и социального развития РФ.

14. www.mchs.gov.ru – Официальный сайт МЧС РФ.

15. www.rospotrebnadzor.ru – Официальный сайт Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

16. www.crc.ru – Официальный сайт информационно-методического центра «Экспертиза».

17. www.who.int - Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения.

Наталья Ивановна **Зазнобина**
Александр Николаевич **Варичев**
Ирина Владленовна **Соловьева**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Учебное пособие

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 8,0. Уч.-изд. л.

Заказ № . Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии Нижегородского государственного
университета им. Н.И. Лобачевского

603600, г. Нижний Новгород, ул. Большая Покровская, 37

Лицензия ПД № 18-0099 от 04.05.01.