

В.М. Глиненко, В.А. Катаева, А.М. Лакшин, С.Г. Фокин

Гигиена и экология человека

Учебник

Рекомендовано ГОУ ВПО «Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова» в качестве учебника для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по дисциплине «Гигиена и экология человека» по специальностям 060101.65 «Лечебное дело» и 060104.65 «Медико-профилактическое дело»

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебника для студентов лечебных факультетов медицинских вузов



Медицинское информационное агентство
Москва
2010

УДК 614.7
ББК 51.21
Г46

Г46 **Гигиена и экология человека: Учебник** / В.М. Глиненко, В.А. Катаева, А.М. Лакшин, С.Г. Фокин. — М.: Издательство «Медицинское информационное агентство», 2010. — 552 с.: ил.

ISBN 978-5-9986-0005-0

В учебнике рассмотрены важнейшие гигиенические и экологические аспекты физических, химических, биологических и социальных факторов окружающей среды. Значительное место отводится вопросам профессиональной деятельности врачей различных специальностей. Приведены новейшие данные нормативных документов по гигиене и экологии. Подробно излагается материал, касающийся устройства современных ЛПУ.

Для студентов медицинских вузов.

УДК 614.7
ББК 51.21

ISBN 978-5-9986-0005-0

- © Глиненко В.М., Катаева В.А., Лакшин А.М., Фокин С.Г., 2010
- © Оформление. ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2010

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Оглавление

<i>Сокращения</i>	7
<i>Предисловие</i>	10
<i>Введение</i>	12
Определение, предмет и задачи гигиены	12
Определение, предмет и задачи экологии	22
Краткая история развития гигиены и экологии	29
Современная окружающая среда и здоровье населения	42
Глава 1. Эколого-гигиенические проблемы атмосферного воздуха	52
1.1. Гигиенические проблемы воздушной среды	52
1.1.1. Гигиеническое значение атмосферного давления	54
1.1.2. Гигиеническое значение температуры воздуха	57
1.1.3. Гигиеническое значение влажности воздуха	61
1.1.4. Гигиеническое значение скорости движения воздуха	63
1.1.5. Гигиеническое значение электрического состояния атмосферы	65
1.1.6. Гигиеническое значение солнечной радиации	69
1.1.7. Гигиеническое значение электромагнитных полей	72
1.1.8. Гигиеническое значение климата и погоды	79
1.1.9. Гигиеническое значение нормальных составных частей воздуха	91
1.1.10. Гигиеническое значение вредных газообразных примесей	95
1.1.11. Гигиеническое значение механических примесей в воздухе	98
1.2. Экологические проблемы воздушной среды	98
1.3. Санитарная охрана атмосферного воздуха	103

Глава 2. Эколого-гигиенические проблемы гидросферы и водоснабжения	106
2.1. Экологические проблемы водной среды	106
2.2. Гигиенические проблемы водной среды	110
2.2.1. Гигиенические требования к качеству питьевой воды	116
2.2.2. Гигиеническая характеристика источников водоснабжения	118
2.2.3. Системы водоснабжения	124
2.2.4. Способы улучшения качества воды (водоподготовка)	128
2.2.5. Санитарная охрана водных ресурсов и объектов водопользования	142
Глава 3. Эколого-гигиенические проблемы почвы и очистки населенных мест	143
3.1. Экология почвы	143
3.2. Гигиеническое значение состава и свойств почвы	145
3.3. Эпидемиологическое значение почвы	147
3.4. Самоочищение почвы	148
3.5. Гигиенические основы очистки населенных мест	149
3.6. Санитарная охрана почвы	153
Глава 4. Эколого-гигиенические проблемы населенных мест и жилищ	156
4.1. Выбор места под населенные пункты	156
4.2. Планировка и застройка населенных пунктов	158
4.3. Гигиена сельских населенных пунктов	167
4.4. Влияние жилищных условий на здоровье населения	169
4.5. Гигиена жилищ	171
4.5.1. Ориентация и инсоляция зданий и территорий	172
4.5.2. Гигиеническая характеристика строительных материалов	174
4.5.3. Этажность зданий, планировка и размеры помещений	176
4.5.4. Внутренняя отделка помещений	178
4.5.5. Предупреждение сырости и сухости воздуха в зданиях	179
4.5.6. Борьба с шумом	181
4.5.7. Гигиеническая характеристика воздуха жилых и общественных зданий	183
4.5.8. Синдром «больного», или нездорового, здания	190
4.5.9. Освещение жилищ и общественных зданий	190
4.5.10. Вентиляция помещений	198
4.5.11. Отопление помещений	203
4.5.12. Обеспечение оптимизации воздушной среды жилых и общественных зданий	207

Глава 5. Эколого-гигиенические проблемы питания населения	210
5.1. Экологические и социально-экономические проблемы питания	210
5.2. Гигиенические проблемы питания	214
5.3. Физиолого-гигиенические основы питания.....	219
5.4. Виды питания современного человека.....	225
5.4.1. Основы рационального питания.....	227
5.4.1.1. Основные принципы рационального питания	227
5.4.1.2. Физиологические потребности организма в энергии и пищевых веществах	232
5.4.1.3. Значение питательных веществ в обеспечении жизнедеятельности организма.....	238
5.4.1.4. Пищевая и биологическая ценность основных продуктов питания	268
5.4.2. Профилактическое питание	292
5.4.3. Гигиенические проблемы лечебного питания.....	295
5.5. Пищевые отравления и их профилактика.....	300
5.6. Особенности питания детей и подростков.....	312
5.7. Особенности питания лиц пожилого возраста	319
5.8. Гигиена организаций общественного питания.....	325
Глава 6. Основы гигиены и физиологии труда	334
6.1. Основы гигиены труда	334
6.1.1. Неблагоприятные производственные факторы	337
6.1.1.1. Физические факторы	339
6.1.1.2. Химические факторы	365
6.1.1.3. Факторы трудового процесса.....	377
6.1.1.4. Факторы биологической природы	383
6.1.2. Производственный травматизм	387
6.1.3. Гигиена сельскохозяйственного труда.....	388
6.1.4. Гигиена труда женщин	392
6.1.5. Гигиена труда подростков	394
6.2. Основы физиологии труда	397
Глава 7. Основы радиационной гигиены	405
7.1. Радиационная безопасность населения	405
7.2. Радиационная безопасность пациентов и персонала при медицинском облучении	416
7.3. Радиационная безопасность при радиационных авариях	426
Глава 8. Гигиена лечебно-профилактических учреждений	429
8.1. Гигиеническое значение благоустройства больниц и поликлиник	429
8.2. Больничное строительство	430
8.3. Больничный режим.....	446
8.4. Профилактика внутрибольничных инфекций.....	449

8.5. Гигиена труда врачей и гигиенические требования к условиям труда медицинского персонала	451
8.5.1. Гигиена труда врачей	451
8.5.2. Гигиенические требования к условиям труда медицинского персонала	457
Глава 9. Личная гигиена и здоровый образ жизни	459
9.1. Закаливание организма	459
9.2. Физические упражнения	468
9.3. Гигиена кожи	470
9.4. Гигиена зубов и полости рта	474
9.5. Гигиена одежды и обуви	486
9.6. Здоровый образ жизни	496
Глава 10. Основы гигиены детей и подростков	506
10.1. Задачи гигиены детей и подростков	506
10.2. Морфофункциональные особенности организма детей и подростков школьного возраста	509
10.3. Факторы, влияющие на здоровье подрастающего поколения	512
10.4. Группы здоровья детей и подростков	517
10.5. Группы физического воспитания в школе	520
10.6. Гигиенические требования к размещению общеобразовательного учреждения, его участку, зданию, классу	525
10.7. Гигиенические требования к режиму образовательного процесса	528
10.8. Гигиенические требования к основным видам оборудования общеобразовательных учреждений	532
10.9. Гигиенические требования к школьным учебникам	538
10.10. Гигиенические требования к работе с компьютерами	539
Список литературы	542

Сокращения

АД	— артериальное давление
АДФ	— аденозиндифосфорная кислота
АТФ	— аденозинтрифосфорная кислота
БАВ	— биологически активные вещества
БАД	— биологически активные добавки
БГКП	— бактерии группы кишечной палочки
БОК	— безопасное остаточное количество
ВБД	— высокобелковая диета
ВБИ	— внутрибольничные инфекции
ВДТ	— видеодисплейный терминал
ВКД	— высококалорийная диета
ВОЗ	— Всемирная организация здравоохранения
ВОО	— величина основного обмена
ВПФ	— вредный производственный фактор
ГГМУ	— гипогеомагнитные условия
ГМИ	— генно-модифицированные источники (пищи)
ГМП	— геомагнитное поле
ГСС	— галогенсодержащие соединения
ДЦТ	— дихлордифенилтрихлорэтан
ДНК	— дезоксирибонуклеиновая кислота
ДРЛ	— дуговые ртутные лампы
ДСД	— допустимая суточная доза
ДСП	— допустимое суточное потребление
ЖКТ	— желудочно-кишечный тракт

ЗСО	— зона санитарной охраны
ИИ	— ионизирующее излучение
ИИИ	— источник ионизирующего излучения
ИМТ	— индекс массы тела
ИТ	— индекс токсичности
КЕО	— коэффициент естественной освещенности
КМАФАнМ	— количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микробов
КЛК	— конъюгированные линолевые кислоты
КФА	— коэффициент физической активности
ЛБ	— лампы белого цвета
ЛДЦ	— лампы с улучшенной цветопередачей
ЛЕ	— лампы естественного спектра
ЛПВП	— липопротеины высокой плотности
ЛПНП	— липопротеины низкой плотности
ЛПОНП	— липопротеины очень низкой плотности
ЛПУ	— лечебно-профилактическое учреждение
ЛХБ	— лампы холодного белого цвета
ЛЭП	— линия электропередачи
МАИР	— Международное агентство по изучению рака
МО	— медицинский осмотр
МОТ	— Международная организация труда
НБД	— низкобелковая диета
НКД	— низкокалорийная диета
НРБ	— нормы радиационной безопасности
НЭ	— ниациновый эквивалент
ОВД	— основной вариант диеты
ООП	— организация общественного питания
ОПФ	— опасный производственный фактор
ОРВ	— озоноразрушающие вещества
ПАВ	— поверхностно-активные вещества
ПАУ	— полициклические ароматические углеводороды
ПГП	— предел годового поступления
ПД	— предел дозы
ППД	— предельно допустимая доза
ПДК	— предельно допустимая концентрация
ПДУ	— предельно допустимый уровень
ПДУВ	— предельно допустимые уровни внесения (в почву)
ПМП	— постоянное магнитное поле
ПНЖК	— полиненасыщенные жирные кислоты
ППЭ	— плотность потока энергии

ПРА	— пускорегулирующий аппарат
ПРК	— прямые ртутно-кварцевые лампы
РБ	— радиационная безопасность
РВ	— радиоактивные вещества
РЛИ	— рентгенологические исследования
РНК	— рибонуклеиновая кислота
РОС	— ртутьорганический синтез
РЭ	— ретиноловый эквивалент
СанПиН	— санитарные правила и нормы
СГМ	— санитарно-гигиенический мониторинг
СЗЗ	— санитарно-защитная зона
СИЗ	— средства индивидуальной защиты
СК	— светильник кольцевой
СНиП	— строительные нормы и правила
ССС	— сердечно-сосудистая система
ТБО	— твердые бытовые отходы
ТПО	— твердые промышленные отходы
ТСО	— технические средства обучения
ТЭ	— токофероловый эквивалент
ХФУ	— хлорфторуглероды
ХОС	— хлорорганический синтез
УВЧ	— ультравысокая частота
УЗ	— ультразвук
УЗИ	— ультразвуковое исследование
ФАП	— фельдшерско-акушерский пункт
ФОС	— фосфорорганический синтез
ЦНС	— центральная нервная система
ЧХВ	— чужеродные химические вещества
ЩД	— щадящая диета
ЭМИ	— электромагнитное излучение
ЭМП	— электромагнитное поле
ЭМП ПЧ	— электромагнитное поле промышленной частоты
ЭМП РЧ	— электромагнитное поле радиочастотного диапазона
ЭМПРА	— электромагнитный пускорегулирующий аппарат
ЭПРА	— электронный пускорегулирующий аппарат
ЭСП	— электростатическое поле
ЭЭГ	— электроэнцефалограмма
ЯМР	— ядерно-магнитный резонанс

Предисловие

Общая гигиена как основная профилактическая дисциплина обязательно входит в учебные программы подготовки студентов медицинских вузов на лечебном, педиатрическом, стоматологическом, фармацевтическом и санитарно-гигиеническом факультетах.

Изучение гигиены на всех факультетах лечебного профиля прежде всего преследует цель формирования у будущих лечащих врачей профилактической направленности их деятельности и воспитания гигиенического образа мышления, к чему в свое время призывал один из основоположников отечественной гигиенической науки — профессор Ф.Ф. Эрисман.

В последние годы преподавание гигиены успешно сочетается с преподаванием основ экологии человека — новой дисциплины, которая изучает взаимосвязь природы и общества. Экологию должны знать все, поскольку в середине XX века человечество вступило в противоречие с природой, и выход из экологического кризиса возможен только через экологическое воспитание и образование населения России. Оба предмета — и гигиена, и экология человека, изучая влияние окружающей среды на здоровье человека, добиваются наиболее полного раскрытия указанной проблемы, в ряде случаев взаимно дополняя друг друга.

Экологические и гигиенические знания необходимы каждому медицинскому работнику, так как чем глубже будут их познания в области профилактики, тем эффективнее будет их благородная профессиональная деятельность. Великому ученому И.П. Павло-

ву принадлежит замечательное по своей глубине высказывание: «Только познав все причины болезней, современная медицина превратится в медицину будущего, то есть в гигиену в широком понимании слова».

При изложении в учебнике программного материала авторы стремились показать и доказать необходимость профилактической работы в деятельности врача любой специализации. Действительно, знания основ гигиены и экологии помогают всем врачам лучше ориентироваться в вопросах этиологии заболеваний, а также планировать и реализовывать лечебные и профилактические мероприятия.

В учебник включены не только традиционные разделы гигиенической науки (гигиена атмосферы, гидросферы, почвы, населенных мест и жилищ, труда, питания, детей и подростков, лечебных учреждений, личная гигиена), которые излагаются в свете новейших научных данных, но и гигиеническая характеристика новых факторов, характеризующих современную биосферу и актуальные проблемы жизнедеятельности человека. Речь идет об электромагнитных и лазерном излучениях, ультразвуке, инфразвуке, генномодифицированных источниках пищи, биологически активных добавках (БАД), пищевых добавках, лечебном и профилактическом видах питания. Также приводится гигиеническая оценка нанотехнологий и нанобиотехнологий, так как продукция, полученная с их помощью, на глазах нынешнего поколения уже внедряется в жизнь.

Во всех разделах приводятся ссылки на данные и рекомендации новых официальных нормативных документов, касающиеся гигиенического нормирования параметров воздушной среды, показателей качества воды, почвы, уровней освещенности, показателей безопасности и доброкачественности продуктов питания, радиационной безопасности, санитарно-гигиенических характеристик лечебно-профилактических и образовательных учреждений, организаций общественного питания и т. д.

Авторы выражают благодарность и признательность коллегам кандидатам медицинских наук Т.Е. Бобковой, Д.А. Толмачеву, Н.Г. Кожевниковой и Т.Ф. Гвоздевой за ценные замечания по отдельным разделам учебника и конкретную помощь при оформлении материала. Авторы заранее благодарны всем, кто выскажет свое мнение о содержании настоящего учебника.

Введение

Определение, предмет и задачи гигиены

Гигиена — наука о сохранении и укреплении общественного здоровья путем проведения профилактических мероприятий.

Термин «гигиена» в переводе с греческого языка означает «приносящий здоровье», «целебный».

Предмет гигиены — изучение влияния факторов и условий изменяющейся окружающей среды на организм здорового человека. Это влияние может оказаться индифферентным, благоприятным и неблагоприятным. Поэтому целью гигиены является научное обоснование максимально благоприятных условий для жизнедеятельности, высокой работоспособности и оптимальной продолжительности жизни людей.

Объект изучения гигиены — основной профилактической дисциплины — здоровый человек в тесном взаимодействии с окружающей средой, в то время как объект изучения клинических дисциплин — больной человек, возможности организма которого в ряде случаев резко ограничиваются заболеванием. Об этом не следует забывать, так как профилактические рекомендации, разрабатываемые гигиеной, обращены к организму здоровому, и то, что может быть ему полезно, будет вредить больному, и наоборот.

Существует еще одно понятие, связанное с гигиеной, — «*санитария*» (в переводе с латинского языка — «здоровье»), которая является практикой гигиены, проводящей в жизнь санитарные, т. е.

оздоровительные, мероприятия силами государственной санитарно-противоэпидемической службы страны. Кроме того, санитарная служба контролирует выполнение на практике санитарно-гигиенических рекомендаций и противоэпидемических мероприятий, разрабатываемых соответственно гигиеной и эпидемиологией (другой профилактической дисциплиной).

Для нормального функционирования организма человека в окружающей среде необходимы определенные условия, создаваемые физическими, химическими, биологическими и социальными факторами среды обитания.

Изучая влияние этих факторов на организм человека, гигиена показывает, что они в ряде случаев могут быть негативными и даже представлять собой фактор риска для здоровья и жизни. В последнем случае сам по себе этот фактор при отсутствии определенных условий (генетическая предрасположенность, снижение иммунной защиты и пищевого статуса и др.) не может стать причиной заболеваний конкретного индивидуума, но при их наличии может спровоцировать возникновение нарушений здоровья.

Негативные факторы сферы обитания могут быть катастрофическими — способными вызвать преждевременную смерть, инвалидность, задержку умственного развития детей, врожденные уродства; *тяжелыми* — провоцирующими нарушения функций органов нервной системы, развития организма, поведения человека; *неблагоприятными* — являющимися причинами похудения, гиперплазии, гипертрофии или атрофии, изменения активности ферментов и обратимых функциональных нарушений.

Проблема исследования здоровья интересует многие науки: клиническую и профилактическую медицину, философию, социологию, демографию и др., рассматривая его с различных сторон.

В настоящее время принято определение понятия «здоровье», рекомендованное в 1948 году Уставом ВОЗ: **«Здоровье — это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов»**. Здоровье как состояние присуще как отдельному человеку, так и человеческому обществу.

Определение понятия «общественное здоровье» было дано Д.Д. Венедиктовым: **«Общественное здоровье — это интегрированное выражение (характеристика) динамической совокупности индивидуальных уровней здоровья членов общества, которое, с одной стороны, отражает степень вероятности для каждого человека**

достижения *максимального уровня здоровья* и творческой работоспособности на протяжении максимально продленной индивидуальной жизни, а с другой — характеризует жизнеспособность всего общества как социального организма и его возможности непрерывного пропорционального (гармоничного) роста и социально-экономического развития, обороны, рационального использования природных ресурсов и поддержания экологического и другого равновесия с окружающей и социальной средой».

По состоянию здоровья предложено делить всех людей на четыре группы, т. е. определено четыре уровня здоровья:

- 1) абсолютно здоровые (состояние полной адаптации организма к изменяющимся условиям окружающей среды);
- 2) практически здоровые (состояние некоторого напряжения адаптации организма в окружающей среде);
- 3) предболезнь (состояние напряжения отдельных адаптационных механизмов);
- 4) болезнь (срыв адаптационных механизмов под влиянием факторов окружающей среды).

Общественное здоровье зависит от множества условий и факторов окружающей среды (схема 1).

Важнейшим из условий, формирующих общественное и индивидуальное здоровье, является экономический потенциал страны, его ориентация и распределение, так как именно на его основе разрабатываются государственные программы, направленные на обеспечение первичной профилактики заболеваний, обуславливающих основные причины смертности населения — сердечно-сосудистые и онкологические заболевания.

Общеизвестно, что здоровье людей в значительной степени зависит также от состояния окружающей среды, питания, производственных условий, образа жизни, социальных и духовных факторов.

По данным различных авторов, здоровье человека зависит от:

- ◆ социально-экономических условий и образа жизни — на 52–55 %;
- ◆ состояния окружающей среды — на 22–25 %;
- ◆ генетической предрасположенности — на 18–20 %;
- ◆ системы здравоохранения — на 8–10 %.

Из приведенных данных следует, что на 70–80 % состояние здоровья населения обуславливают социально-экономические условия, образ жизни и состояние окружающей среды. Отсюда можно сделать выводы, что:

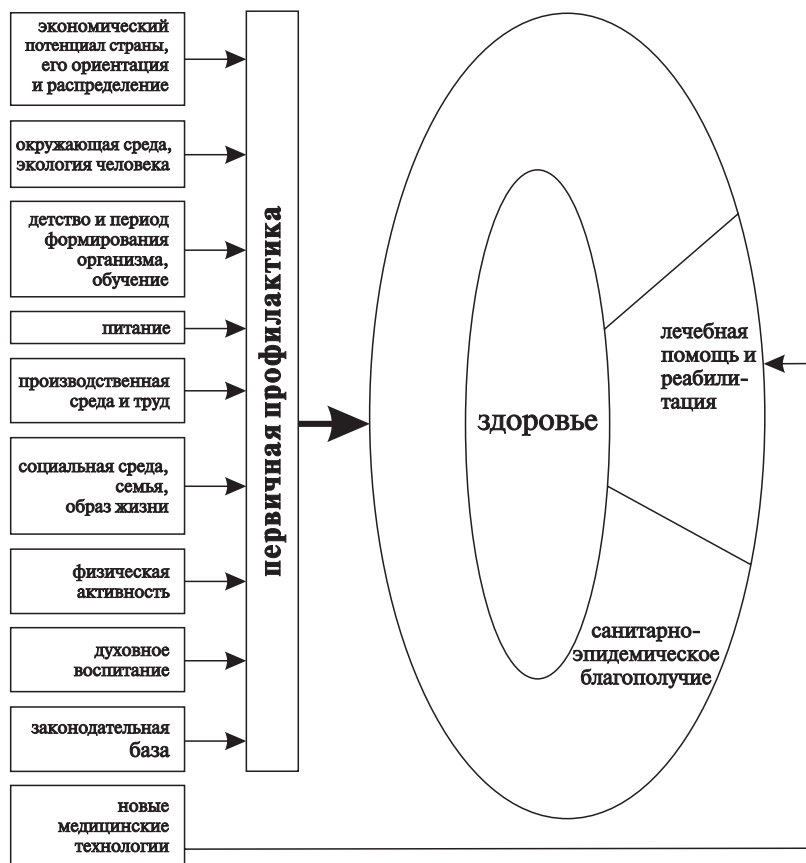


Схема 1. Факторы, формирующие здоровье нации

- 1) *первой задачей гигиены*, направленной на оздоровление условий окружающей среды, является *выявление причинно-следственных связей* между воздействием факторов окружающей среды на организм и возможными изменениями состояния здоровья человека. В случае обнаружения любых негативных факторов гигиенисты проводят их специальные углубленные исследования в целях разработки конкретных научно обоснованных профилактических рекомендаций. В современных условиях под *профилактикой* понимают комплексную систему государственных, социально-экономических и медицинских мероприятий, направленных на

повышение материального благосостояния и культурного уровня населения, улучшение жилищно-бытовых условий, питания, трудовой деятельности, развитие медицинской науки, совершенствование медицинской помощи, улучшение деятельности санитарно-противоэпидемической службы. В результате внедрения указанных мероприятий создаются реальные предпосылки, необходимые для улучшения и сохранения здоровья народа, которое является национальным богатством любой страны. Различают первичную, вторичную и третичную профилактику.

Первичная, или радикальная, профилактика направлена на устранение непосредственной причины заболевания или максимально возможное снижение интенсивности ее воздействия. Это может быть осуществлено или путем замены вредного фактора на менее вредный, или же с помощью его гигиенического нормирования в виде предельно допустимых концентраций (ПДК), уровней (ПДУ) и других нормативных величин.

Реализуется эта профилактика и по линии предупредительного санитарного надзора (на стадии проектирования объекта).

Вторичная, или паллиативная, профилактика — это раннее выявление предболезненных состояний при углубленном медицинском обследовании во время диспансеризации практически здоровых людей, которые подвергались воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды или факторов риска, для проведения медикаментозной профилактики и других мероприятий, предотвращающих появление заболеваний. К этим мероприятиям относятся: профилактическое питание, применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), физиотерапевтические процедуры, производственная гимнастика, ультрафиолетовое облучение, массаж и т. д.

Третичная профилактика, или реабилитация, представляет собой комплекс мероприятий по предупреждению возникновения осложнений уже развившегося заболевания, проводимых лечащими врачами у постели больного. По сравнению с первыми двумя видами профилактики она наименее эффективна в плане снижения заболеваемости и смертности населения;

- 2) *второй задачей гигиены*, предусматривающей воздействие на организм самого человека, является разработка средств и способов повышения устойчивости организма к влиянию негативных факторов окружающей среды. Этими средствами и способами являются:

- личная гигиена;
- закаливание организма;
- рациональное питание;
- рациональная одежда и обувь;
- физическая активность (физкультура) и др., т. е. основные составляющие элементы здорового образа жизни.

В практическом выполнении этой задачи значительная роль отводится медицинским работникам лечашего профиля, которые обязаны передавать знания, полученные ими при изучении гигиены, своим пациентам.

Известно, что при здоровом образе жизни заболеваемость и смертность населения могут снижаться на 50 %, и это указывает на важность и необходимость практической реализации данной задачи гигиены среди населения нашей страны, в том числе и с помощью санитарного просвещения.

Окружающая человека среда представляет собой сложный комплекс природных и социальных факторов. К *природным факторам* относятся воздух, вода, почва, погода, климат. К *социальным* — условия быта, труда, питание, образ жизни.

В процессе исследования закономерностей взаимодействия организма с окружающей средой гигиена опирается на данные многих естественных и точных наук, в числе которых: физиология, биология, микробиология, химия, биохимия, физика, метеорология, клинические дисциплины, архитектура, эргономика, экология и некоторые другие. Она широко пользуется и методами этих наук при изучении различных объектов и факторов окружающей среды.

Изучение таких объектов, как водоисточник, пищеблок, промышленное предприятие (цех), детское учреждение, жилище, до настоящего времени начинают с *метода санитарного обследования*, заключающегося в описании объекта при его посещении с использованием специально разработанных карт. Для получения более точной и объективной характеристики этих объектов необходимо воспользоваться *лабораторным методом* с применением физических, химических, биологических и микробиологических исследований.

Изучение влияния факторов окружающей среды на организм человека производится *физиологическими, антропометрическими, биохимическими методами* исследования.

Гигиена использует *метод эксперимента*, с помощью которого искусственно создаются различные условия среды и изучается их влияние на организм животных или человека.

Изучение изменений здоровья населения под влиянием эндогенных (генетических, возрастных) и экзогенных (социальных и природных) факторов производится *эпидемиологическим методом*, который включает анализ медицинских учетных и отчетных документов при проведении одномоментных («поперечных») медицинских обследований населения и длительных («продольных») наблюдений в амбулаторных и стационарных условиях с последующим расчетом показателей здоровья населения.

Санитарно-статистические методы используют при оценке уровней заболеваемости, инвалидности, демографических показателей естественного движения населения (рождаемость, смертность), физического развития детей и подростков.

Для оценки состояния здоровья населения, находящегося под воздействием негативных факторов окружающей среды, необходимы *клинические методы*. Они позволяют выявить с помощью биохимических, иммунологических и других современных тестов не только выраженные клинические нарушения, но и преморбидные состояния, т. е. ранние признаки предболезни у практически здоровых людей.

По сути, в данном случае речь идет об одной составляющей *гигиенической диагностики*, под которой понимают систему мышления и действий, имеющих целью исследование состояния природной и социальной среды, здоровья человека (популяций) и установление зависимостей между состоянием среды и здоровья. Из данного определения следует, что гигиеническая диагностика, кроме диагностики состояния здоровья популяций, включает диагностику состояния окружающей среды и комплексную гигиеническую диагностику объективной достоверной связи между ними.

Гигиеническая диагностика здоровья отличается от клинической, предметом которой являются болезнь и ее тяжесть. *Гигиеническая диагностика* — *донозологическая*, поскольку проводится до обращения к лечащему врачу. Ее цели — оценка состояния адаптационных систем человека, раннее выявление напряжения или нарушения адаптационных механизмов, ведущих к появлению заболевания.

Гигиеническая диагностика предболезни изучает *иммунный статус человека, состояние ферментных и антиоксидантных систем и перекисного окисления липидов, регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы, психическую деятельность*. Например, с помощью современных методов можно установить степень риска возникновения рака бронхолегочной системы у курильщиков и т. д.

При этом широко применяются *биологические маркеры* (экспозиции, эффекта и восприимчивости).

Биомаркеры экспозиции — это обнаруженные в биологических средах организма (крови, моче, слюне и т. д.) экзогенные химические вещества, продукты их обмена (метаболиты) или продукты их взаимодействия с какой-либо молекулой или клеткой организма, указывающие на имевшее место воздействие.

Примеры этих биомаркеров — наличие метгемоглобина в крови при загрязнении воды и продуктов питания нитритами и нитратами, а воздуха — оксидами азота; обнаружение ртути в моче у работающих с ее препаратами и т. д. Более чувствительными и специфичными маркерами этого вида являются соединения химических веществ, поступивших в организм, с эритроцитами, сывороточным белком, ДНК.

Биомаркеры эффекта — показатели, количественно характеризующие биохимические, физиологические, поведенческие или иные изменения в организме, степень выраженности которых выявляет риск развития болезни, скрытое или выраженное нарушение здоровья.

Биомаркеры восприимчивости — показатели врожденной или приобретенной способности организма реагировать на воздействие определенного фактора окружающей среды. С их помощью выявляют скрытую повышенную чувствительность людей к некоторым химическим веществам. Примерами биомаркеров восприимчивости могут служить кожные пробы, указывающие на наличие сенсибилизации организма к определенным веществам, называемым аллергенами.

В связи с тем что конец XX века охарактеризовался возрастающим негативным влиянием среды обитания на состояние здоровья и демографические показатели населения, перед государственной санитарно-эпидемиологической службой страны возникла необходимость создания единой государственной системы оценки, анализа и определения тенденций развития санитарно-эпидемиологической ситуации. Эта система создавалась в целях оптимизации и обоснования управленческих решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения. Она активно реализуется с 1994 года как государственная система социально-гигиенического мониторинга, введенная Постановлением Правительства Российской Федерации № 1146 «Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге».

Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) — государственная система наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека.

СГМ осуществляется в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. СГМ проводят на всех государственных уровнях (от федерального до муниципальных), используя действующие нормативные правовые документы, в том числе санитарные правила и методические материалы.

Окружающая среда необходима для существования и жизнедеятельности всех биологических объектов на Земле, включая человека. Развиваясь с той или иной скоростью в разные периоды времени под влиянием природных сил, а в последние сто лет и под влиянием антропогенных факторов, среда обитания таит в себе возможность появления нежелательных эффектов или последствий. Организм человека вынужден постоянно приспосабливаться к меняющимся условиям, напрягая при этом свои адаптационные механизмы. Поскольку их резервы далеко не безграничны, может произойти срыв приспособительных механизмов, следствием чего может появиться опасность состоянию здоровья или даже угроза самой жизни. Возможность появления таких нежелательных эффектов или событий принято отождествлять с понятием «риск».

До 90-х годов прошлого столетия в нашей стране в области гигиены окружающей среды господствовала идеологизированная стратегия абсолютной безопасности. Тем не менее неотъемлемым компонентом жизни любого человека и любой общественно-экономической формации является риск.

Риск — вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

Определение этого термина приводится в Федеральном законе № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года «О техническом регулировании». Из этого определения следует, что оно интегрирует разноплановые по своей сути понятия о риске: риск здоровью, экологический риск и риск повреждений имущества.

Ученые обеспокоены тем, что в последнее время деятельность человека стала настолько активной и могущественной в своем воз-

действию на окружающую среду, что требует уже ее определенной регламентации. Особенно наглядно это можно продемонстрировать на примере загрязнения среды обитания химическими веществами, в том числе многочисленными чужеродными природе соединениями, обладающими разнообразными вредными для живых организмов свойствами (канцерогенное, мутагенное, эмбриотоксическое, аллергенное, тератогенное и др.).

Состояние, противоположное риску, называется **безопасностью**. В указанном законе подчеркивается, что абсолютной безопасности не бывает и можно говорить только об относительной безопасности как состоянии, при котором отсутствует *недопустимый риск*, связанный с причинением любого вреда (здоровью, жизни, окружающей среде, имуществу). Следовательно, борясь с опасностью риска, как правило, добиваются его снижения до *приемлемого уровня риска*, который можно рассчитать с помощью специальных методов. Например, канцерогенный эффект, рассчитываемый по критерию индивидуального пожизненного риска, составляет 10^{-5} – 10^{-6} , что, согласно принятым оценкам, соответствует приемлемому уровню риска (один дополнительный случай рака на 100 000–1 000 000 человек).

Острые современные проблемы охраны окружающей среды и здоровья человека, насущная потребность создания эффективных способов обоснования и выбора управленческих решений для их устранения послужили причиной разработки современной *методологии анализа риска*. Анализ риска для здоровья представляет собой научный процесс, с помощью которого оцениваются уровни и характеристики риска, источники его возникновения, дается сравнительная оценка различных видов риска и их источников, оцениваются медицинские и социально-экономические ущербы. Составляющими взаимосвязанными элементами методологии анализа риска являются: оценка риска, управление риском и информирование всех заинтересованных лиц о риске и способах его устранения или снижения (схема 2).

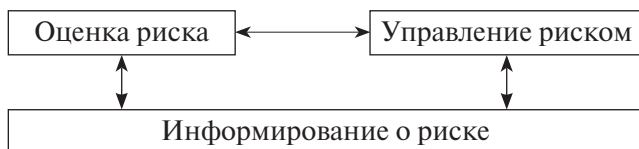


Схема. 2. Схема анализа риска для здоровья

Оценка риска включает: идентификацию и характеристику опасности, оценку экспозиции и характеристику риска. *Управление риском* состоит из сравнения рисков, оценки действий, реализации решений, мониторинга и оценки эффективности мероприятий. *Информирование о риске* представляет собой обмен информацией и мнениями между звеньями схемы.

При изучении влияния факторов окружающей среды на здоровье человека гигиена имеет много общего с такими науками, как экология и особенно — экология человека.

Определение, предмет и задачи экологии

Термин «экология» греческого происхождения и в переводе означает «наука о доме».

Экология — наука, изучающая общие законы существования живых организмов, их взаимосвязь между собой и со средой их обитания.

Существует и другое определение: **экология** — наука об отношениях растительного мира и животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и окружающей средой.

В настоящее время экология разделилась на ряд научных отраслей и дисциплин. По отношению к предметам изучения экологию подразделяют на экологию микроорганизмов, растений, животных, человека, сельскохозяйственную, промышленную (инженерную) и общую экологию.

Экология человека — наука об общих законах взаимодействия биосферы и антропосистемы, человеческих групп (популяций) и индивидуумов, влиянии природы на человека и группы людей.

В зависимости от методов изучения различают такие экологические направления, как биосферная, медицинская, математическая, химическая, экономическая, юридическая и др.

Медицинская экология изучает болезни человека, связанные с загрязнением среды, и способы их предупреждения и лечения. Здоровье населения любой территории — лучший показатель среды его обитания. Под средой обитания понимают совокупность физических (природных), природно-антропогенных (культурных ландшафтов и населенных мест) и социальных факторов жизни человека.

Экосистема — это любая совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды. Экосистемами являются учас-

ток леса, река, море, аквариум, кабина космического корабля или даже вся биосфера. Биосфера — самая большая экосистема нашей планеты.

Биосфера — оболочка планеты, заселенная живыми организмами. По сравнению с диаметром Земли (13 тыс. км) биосфера — тонкая пленка, подобная коже на яблоке.

Создание учения о биосфере принадлежит русскому ученому В.И. Вернадскому, который показал огромную роль живых организмов в процессах преобразования Земли. Именно жизнедеятельность организмов обеспечивает круговорот воды, кислорода, углерода, азота и других веществ, обеспечивая равновесие биосферы. Пока человек не очень сильно вмешивался в экосистемы, биосфера сохраняла свое равновесие. Однако человек постоянно усиливает свое влияние на природу, в результате чего нарушается круговорот веществ в природе и возникает глобальное изменение состояния биосферы. Это влияние заключается в массивных вырубках лесов (тропических и тайги), сжигании огромных количеств органического топлива, загрязнении нефтью поверхностей морей и океанов, преобразовании ландшафтов (создание искусственных водохранилищ, уничтожение горных массивов при добыче полезных ископаемых и т. д.). В результате такой деятельности снижается поступление кислорода и влаги в атмосферу, увеличивается выброс углекислого газа, изменяется не только микроклимат различных территорий, но наблюдаются и глобальные изменения климата планеты.

В экосистемах должен наблюдаться постоянный баланс процессов синтеза и распада органических веществ. Этот баланс под действием внешних факторов либо приспосабливается, либо разрушается, и тогда говорят об экологическом кризисе.

Экологический кризис — напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсоэкологическим возможностям биосферы.

Все живые организмы в биосфере разделяются на растения и животных.

Зеленые растения питаются в результате сложных геохимических процессов и фотосинтеза под влиянием солнечного облучения. Низшие организмы (бактерии и простейшие) способны жить и развиваться без света и кислорода, в условиях высоких и низких температур и огромного давления.

Животные могут жить только при наличии готового органического вещества, произведенного растениями и низшими организмами, вследствие чего количество животных в природе всегда значительно меньше, чем растений.

Экосистема состоит из следующих компонентов:

- ◆ *неживая (абиотическая) среда* — это вода, минеральные и неживые органические вещества;
- ◆ *продуценты (производители)* — живые организмы, синтезирующие из неорганических материалов органические вещества. Речь идет о зеленых растениях, которые на свету в процессе фотосинтеза производят из углекислого газа, воды и минеральных веществ органические соединения, выделяя при этом кислород. Произведенные растениями органические вещества идут в пищу животным и человеку, кислород используется для дыхания;
- ◆ *консументы* — потребители растительной пищи. Различают консументов первого порядка (организмы, питающиеся только растениями) и консументов второго порядка (животные, питающиеся только или преимущественно мясом);
- ◆ *редуценты (деструкторы, разлагатели)* — группа организмов, разлагающих остатки отмерших растений и трупы животных, превращая их в исходное сырье — воду, минеральные вещества и углекислый газ. Редуцентами являются черви, личинки насекомых, бактерии, грибы.

Экологи используют термины «биоценоз» и «биогеоценоз».

Биоценоз — совокупность животных, растений и микроорганизмов, населяющих участок среды обитания с более или менее однородными условиями жизни (живые обитатели озера, луга, леса и др.).

Биогеоценоз — совокупность растений, животных, микроорганизмов, почвы и атмосферы на однородном участке суши. Биогеоценоз — это синоним экосистемы.

Взаимодействие общества и природы представляет собой строгую систему связей человека и среды его обитания. Система «общество—природа» состоит из двух подсистем, соответствующих двум формам взаимодействия: *использование* и *охрана природной среды*. При этом первая подсистема — экономическая, так как направлена на преобразование и использование природы в целях получения материальных и духовных благ и ценностей. Другая подсистема — экологическая: выражает заинтересованность человека в чистой, здоровой и многообразной окружающей природной среде.

Центр системы — человек, являющийся одновременно и субъектом, воздействующим на природу (в экономической подсистеме), и объектом, испытывающим на себе это воздействие в экологической подсистеме.

Отсюда следует, что экономические и экологические интересы, проявляемые в подсистемах, едины по своей социальной сущности. Их общность заключается в том, что они должны обеспечить качество жизни человека, его жизненный статус, гарантирующий ему биологическую и материальную самостоятельность.

Однако такое единство противоречиво в силу постоянного воздействия на природную среду в процессе ее использования, ведущего к ее загрязнению и разрушению, что снижает возможности экологической функции природы. Противоречия возникают вследствие игнорирования законов развития природы, нарушения законодательства хозяйствующими субъектами. Однако в единстве и борьбе противоречий, преодолении недостатков системы, видимо, и заключается источник ее развития.

Суть системы рационального природопользования раскрывают экологические «законы» американского эколога Б. Коммонера:

- ♦ все связано со всем (это положение об экосистемах и биосфере);
- ♦ за все надо платить (это всеобщий закон рационального природопользования: платить за повышение урожайности удобрениями, за ухудшение здоровья — лекарствами, за очистку отходов производства — энергией и т. д.);
- ♦ все надо куда-то девать (это положение о хозяйственной деятельности, связанной с неизбежным образованием отходов, которые надо стремиться уменьшать и удалять или утилизировать);
- ♦ природа знает лучше (это положение означает, что не надо покорять природу, а нужно научиться с ней сотрудничать, используя биологические механизмы для очистки отходов и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, и помнить, что человек — не властелин природы, а ее часть как биологический вид).

Система «общество—природа» развивается по объективным законам диалектики, которые в равной степени распространяются как на экологические, так и на экономические отношения.

Закон единства и взаимосвязи природной среды позволяет учитывать ее интересы и при эксплуатации природных ресурсов,

и в процессе принятия природоохранных мер. Из этого закона вытекает, что, решая ту или иную проблему охраны или использования природной среды, общество должно комплексно учитывать все факторы, способные оказать на нее воздействие.

Закон перехода количественных изменений в качественные показывает, что постепенное загрязнение окружающей среды, пусть даже в допустимых дозах (количественное изменение), на определенном временном этапе может превратить экологическую среду в зону, опасную для обитания всего живого (коренные качественные изменения).

По закону единства и борьбы противоположностей противоборствующими сторонами являются экономические интересы общества в удовлетворении материальных потребностей и экологические его интересы в чистой и биологически здоровой для жизни окружающей среде. Противоречие же заключается в том, что удовлетворение материальных потребностей путем нещадной эксплуатации природы ведет к неизбежному ущемлению биологических средств для жизни человека. Обострение этих противоречий может привести к состоянию *экологического кризиса*, или экологического тупика, и выход из него не возможен без революционных преобразований, применения средств экологической безопасности.

В широком смысле *закон отрицания отрицания* можно истолковывать как борьбу нового со старым, а в узком — как отрицание человеком в результате своей нерациональной деятельности в природе самого себя, смысла своего существования в будущем. Такой вывод следует из анализа современной ситуации. Известно, что в настоящее время растет число психически неполноценных, дефективных детей. Постепенно такой рост может привести к деградации человечества, а причина тому — загрязнение и истощение, т. е. деградация, окружающей среды.

Кроме этих общих законов диалектики, по которым развиваются природа и общество, экономика и экология имеют свои частные закономерности. Так, экологическая подсистема требует введения обязательного учета емкости природной среды, соответствия развития производительных сил потенциальным возможностям природы, соблюдения законов равновесия, гармонии как необходимых условий развития оптимальных взаимоотношений между природой и обществом.

Целью развития системы «общество—природа» является обеспечение качества природной среды, т. е. такое состояние экологических систем, при котором постоянно и неизменно осуществляется об-

мен веществ и энергии внутри природы, между природой и человеком и воспроизводится жизнь.

Для сохранения качества окружающей среды возможны 3 пути:

- ◆ обеспечение приоритета экологии над экономикой. Однако в этом случае могут ущемляться экономические интересы человека, так как не всегда обеспечивается необходимое качество жизни;
- ◆ обеспечение приоритета экономики над экологией, но с учетом адаптации человека и саморегуляции природы. Опыт показал, что этот путь нередко ведет к деградации природной среды, причиняет непоправимый вред здоровью и генетической программе человека, ведет к вымиранию общества;
- ◆ сочетание экологических и экономических интересов. Это единственный путь, эффективность которого подтверждает история. Но такое сочетание во избежание отклонений в пользу экономики требует законодательных решений, например в виде научно обоснованных нормативов, устанавливающих предел хозяйственного воздействия на природу.

Разработка таких нормативов и их строгое соблюдение в хозяйственной деятельности человека и есть суть охраны окружающей природной среды.

Из всего сказанного следует, что гигиена и экология человека исследуют одни и те же явления, т. е. влияние факторов окружающей среды на здоровье человека, выделяя те из них, которые особо существенны при формировании патологии человека или групп населения. К этим факторам относят:

- ◆ генетические (формируют наследственные заболевания);
- ◆ природно-климатические (вызывают в жарком климате кожные и инфекционные заболевания, в холодном — простудные);
- ◆ эндемические (заболевания возникают вследствие биогеохимических особенностей местностей естественного и антропогенного происхождения);
- ◆ эпидемические (вызывают природно-очаговые инфекции);
- ◆ производственные (появляются профессиональные заболевания);
- ◆ социальные (появляются заболевания, обусловленные неправильными питанием, образом жизни, снижением уровня социального благополучия);
- ◆ экологические (заболевания, связанные с воздействием негативных и неблагоприятных факторов окружающей среды).

Итак, в изучении влияния факторов окружающей среды на здоровье человека гигиена и экология как науки имеют общие цели. Дальнейшие задачи гигиенистов — разработка научно обоснованных рекомендаций и мероприятий, устраняющих или снижающих вредное воздействие негативных факторов или же усиливающих положительное влияние факторов окружающей среды. Указанная деятельность находит официальное юридическое выражение на государственном уровне в виде специальных законов, санитарных норм и правил и других документов, направленных на охрану здоровья населения страны.

Так, в марте 1999 года принят Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», и впервые в отечественной истории на законодательном уровне было введено регулирование общественных отношений в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, создана система санитарно-эпидемиологического нормирования.

Экологи принимают участие в разработке природоохранного законодательства страны. Выявив вредное воздействие того или иного фактора на природную среду и здоровье ее обитателей, они придают этот факт широкой общественной огласке в средствах массовой информации, формируют экологическое сознание у граждан страны и развигивают движение населения за сохранение окружающей среды.

Значение гигиенических и экологических знаний в практике лечащего врача. Медицина в нашей стране традиционно имеет единое лечебно-профилактическое направление, для становления которого очень много сделали виднейшие отечественные клиницисты — терапевты М.Я. Мудров, Г.А. Захарьин и С.П. Боткин, хирург Н.И. Пирогов и многие другие.

Безусловно, первойшей обязанностью лечащего врача является помощь в исцелении пациента, спасение его жизни и восстановление работоспособности. Однако не менее важно уметь не допустить возникновения нарушений здоровья с помощью системы соответствующих профилактических мероприятий и следования на практике здоровому образу жизни. Все эти вопросы будущие лечащие врачи узнают, изучая основные профилактические дисциплины — общую гигиену с основами экологии человека и эпидемиологию.

Действительно, *своевременная диагностика* заболевания и его успешная терапия могут быть обеспечены только при условии, если врач будет знаком с основными положениями гигиены и эко-

логии, усвоив «гигиенический способ мышления», к чему призывал Ф.Ф. Эрисман.

Гигиенические и экологические знания помогают врачу разобраться в *этиологии заболеваний*, поскольку многие из них возникают под влиянием неблагоприятных природных и социальных факторов окружающей среды. Поняв причину болезни, врач успешнее начинает и проводит лечение, в ряде случаев также используя знания указанных наук, особенно гигиены питания. Наконец, важным элементом работы лечащего врача является выдача дальнейших рекомендаций выздоровевшему пациенту, касающихся правил его поведения, качества и режима питания, физических нагрузок и особенностей трудоустройства. Это является нечем иным, как *третичной профилактикой*.

Очень большое место в работе лечебных учреждений должен занимать *диспансерный метод* обслуживания населения. Этот метод предполагает не только углубленное клиническое обследование определенных контингентов, но и одновременное изучение условий их труда и быта, что способствует раннему выявлению признаков заболевания и, следовательно, своевременному началу его лечения. Ведь многие болезни развиваются постепенно, подчас незаметно для самого больного, и он обращается за помощью к врачу уже тогда, когда процесс зашел слишком далеко и прогноз становится неутешительным.

Доносить до пациентов грамотные научно обоснованные профилактические рекомендации помогает *санитарное просвещение*, под которым понимают распространение медицинских и гигиенических знаний, а также воспитание у широких масс населения гигиенических навыков в целях сохранения и укрепления их здоровья и повышения санитарной культуры.

Проведение санитарно-просветительской работы входит в круг обязанностей врачей в виде лекций и бесед, выпуска санбюллетеней на актуальные темы. Широко используются также средства массовой информации: печать, радио, кино, телевидение.

Краткая история развития гигиены и экологии

Развитие гигиенических знаний. Гигиенические навыки складывались у человечества в очень отдаленные от нас времена. Они были примитивными, элементарными, основанными на практическом

опыте людей, понимавших, что есть условия, благоприятствующие жизни, и есть условия неблагоприятные, которые следовало избегать или по возможности устранять. Эти знания касались вопросов охраны почвы от загрязнения различными отходами в населенных местах, выбора водоисточников с доброкачественной водой, знания съедобных и ядовитых продуктов, приобретавшихся эмпирическим путем, режима питания, сна и отдыха, ухода за телом.

История гигиены неразрывно связана с развитием человеческого общества, его культуры, производительных сил, и поэтому ее можно проследить на протяжении нескольких исторических периодов, отражающих влияние социально-экономических условий, соответствующих этим периодам.

Гигиенические знания в Древнем мире. В IV—I вв. до н.э. в Египте, Индии, Китае, Греции гигиенические знания представляли собой систему практических бытовых правил, религиозных представлений и законов, из которых наиболее известен индийский свод законов Ману. В Древнем Китае бытовал интересный обычай оплачивать труд врача до тех пор, пока его пациенты оставались здоровыми, что, по сути, было воплощением в жизнь девиза: «Лучше предупреждать болезни, чем их лечить».

В Древней Греции Гиппократ (460—377 гг. до н.э.) (рис. 1) напи-



Рис. 1. Гиппократ

сал труд «О воздухах, водах и местностях», в котором указывал, что условия внешней среды влияют на развитие человеческого организма и возникновение болезней. С этой же эпохой истории связывают и появление самого термина «гигиена». В те времена все обожествлялось, и у медицины был свой бог — Асклепий (рис. 2), имевший дочерей Гигиею и Панакею. Гигиее поклонялись здоровые люди, а Панакею — больные. Гигиея изображалась в виде красивой девушки, державшей в руках чашу, обвитую змеей. Змея символизировала мудрость, а чаша — жизнь, в которой всегда есть место неприятностям, ядам. Змея как бы выпивала эти

яды и способствовала оздоровлению жизни. Для нас интересным является то, что чаша с обвивающей ее змеей сохранилась до настоящего времени как эмблема медицины.

Римская империя унаследовала культуру древних греков прежде всего в области личной гигиены, развив строительство бань-купален, водопровода и канализации, а также практикуя контроль за качеством продуктов питания на рынках, что указывало на появление санитарии. Однако этот исторический опыт показал, что санитария не должна опережать гигиену, чтобы полностью соответствовать своему назначению — нести здоровье. Безусловно, сооружение водопровода в те времена было прогрессивным санитарным мероприятием, но водопроводные трубы, сделанные из свинца, послужили, по историческим данным, причиной хронического отравления свинцом патрициев, пользовавшихся водой из римского водопровода.

В более поздние времена произошла замена деревянной и глиняной посуды на глиняную глазурованную, что также было шагом вперед в санитарном отношении. Однако отсутствие гигиенических знаний о том, что в воду из свинцовых труб и в содержимое сосудов из глазури поступает опасное количество свинца, приводило к хронической интоксикации пользователей.

Гигиенические знания в эпоху феодализма. В Европе VI—XIV вв. все науки и медицина пришли в упадок и наступил застой вследствие господства в обществе религиозных представлений, призывавших людей заботиться о чистоте души, а не тела, как это было в Древней Греции и Риме. Поэтому в истории медицины эта эпоха сделала огромный шаг назад в области развития гигиены. Не случайно период Средневековья ознаменовался опустошительными эпидемиями чумы, холеры, проказы, тифов, сифилиса и других инфекций, уносивших население целых городов. Так, Париж того времени назывался Лютеция, что означало «город грязи», поскольку все нечистоты и отходы выбрасывались горожанами на улицы,



Рис. 2. Асклепий

прямо на головы и под ноги прохожих, и можно представить, какая при этом наблюдалась антисанитария.

С этой эпохой (XI в.) связано имя Абу Али Ибн Сины (Авиценны) (рис. 4), замечательного таджикского ученого и врача Востока, автора «Канона врачебной науки». В этом труде он обобщил знания своей эпохи в области гигиены питания, жилища, воспитания детей, личной гигиены.

Конец Средневековья (XV–XVII вв.) в эпоху Возрождения ознаменовался развитием естественных наук и возвращением интереса к гигиене.

Гигиенические знания в эпоху капитализма. XVIII–XIX вв. связаны с развитием в обществе капиталистических отношений, которые привели к росту городов и возникновению мануфактур. В связи с возросшей скученностью городского населения резко увеличилась его заболеваемость, в том числе и за счет профессиональных болезней ремесленников вследствие нездоровых условий труда.

В 1700 году итальянский врач Бернардино Рамаццини (1633–1714) издал книгу «О болезнях ремесленников (рассуждения)» — своего рода

энциклопедию своего времени. Основное внимание в ней уделялось лечению болезней позолотчиков, шахтеров, кузнецов, штукатуров и ремесленников других профессий (свыше 50), но также затрагивались и вопросы их профилактики. На ценность этого труда указывает тот факт, что книга переиздавалась 25 раз в разных странах мира.

Эпоха раннего капитализма — это тяжелый физический труд в неблагоприятных для здоровья работающих условиях труда, развитие машинной промышленности, постепенный переход к механизации и автоматизации, появление гиподинамии, рост безработицы, загрязнение окружающей среды отходами промышленного производства, автотранспорта, массовая заболеваемость трудящихся раз-



Рис. 3. Гигиеня

личными видами болезней, в том числе эпидемических. Эпидемии же, как известно, не знают границ между сословиями, поражая как рабочих, так и буржуазию. Снова пришлось вспомнить о заповеди древних, что лучше предупреждать болезни, чем лечить, хотя в несколько другой редакции: «Профилактика выгоднее лечения».

Как уже говорилось, подлинная профилактика, санитария должны базироваться только на данных научных исследований, и, следовательно, появилась востребованность в ученых-гигиенистах, которые работали бы в условиях специальных научных лабораторий.

Основоположниками экспериментальной гигиены стали: в Германии — М. Петтенкофер (рис. 5), в Англии — Э. Паркс, в России — А.П. Доброславин и Ф.Ф. Эрисман.

Значительные достижения в развитии естественных наук (химии, физики, физиологии, биологии, микробиологии и т.д.) подготовили почву для работы гигиенистов. Они применили экспериментальные и лабораторные методы исследований для изучения воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов, одежды, жилищных условий, что и позволило подойти к научному обоснованию гигиенических нормативов и практических рекомендаций по оздоровлению факторов окружающей среды, в первую очередь производственных и бытовых. С этого времени начи-



Рис. 4. Авиценна



Рис. 5. М. Петтенкофер

нается становление гигиены как науки, и ее успехи уже во второй половине XIX века привели к уменьшению распространенности эпидемических заболеваний и снижению смертности населения.

Во второй половине XIX века и особенно в первой половине XX столетия происходит научно-техническая революция, охарактеризованная жестокой эксплуатацией природной среды для достижения материальных благ, что привело к ее деградации в ряде регионов земного шара (Западная Европа, Америка, Япония). В результате существование жизни на Земле и самого человека было поставлено под угрозу уничтожения.

Именно в это время ученые установили, что промышленное загрязнение окружающей среды привело к невозможности без опасности для здоровья людей дышать городским воздухом (только в противогазе, как делали в Японии регулировщики движения на оживленных магистралях), пить воду без специальной ее обработки, питаться продуктами, выращенными на почвах, загрязненных отходами промышленности.

Животный и растительный мир планеты оказался в тяжелейших условиях существования.

Не случайно в научно-популярной литературе 70–80-х годов прошлого века появились книги с такими названиями: «Безмолвная весна» (Р. Карсон), «Яды в нашей пище» (В. Эйхлер), «Пределы роста», «До того, как природа умрет» (Д. Медоуз и соавт.), и многие другие, в которых авторы аргументированно и в ряде случаев агрессивно выступали в защиту окружающей среды. Справедливые гневные и разумные их предостережения дошли до общественного сознания, и положение с состоянием окружающей среды на земном шаре стало постепенно улучшаться.

Конечно, технический прогресс в развитии общества остановить нельзя, но нужно прислушиваться к мнению известных ученых. Замечательно изречение Реймера Люста — президента Общества имени Макса Планка: «Прогрессом мысли мы обязаны тем ученым, которые смело вступали на нетвердую почву. Эти шаги в неведомое должны постоянно повторяться и в будущем, иначе наука зачахнет». Это означает, что гигиена должна развиваться впереди технического прогресса, который замедлит свой рост, но станет безопаснее для всего живого на планете.

Развитие отечественной гигиены. Российская гигиена прошла самообытный путь становления, обусловленный своеобразием общественного и экономического развития государства. Памятники древнерус-

ского изобразительного искусства и письменности свидетельствуют о распространенности в быту древних славян навыков личной гигиены. Известно, что в Киевской Руси широко использовались общественные бани. Новгород XI века имел водопровод, деревянные тротуары, замощенные улицы и считался одним из наиболее благоустроенных городов в Европе того времени, равно как и Псков XII века.

Трехсотлетнее монголо-татарское иго нанесло огромный ущерб развитию производительных сил, культуры и науки России, в том числе и гигиены. После освобождения от него в конце XIV века развитие страны во всех направлениях постепенно пошло вперед.

М.В. Ломоносов (1711–1765), как величайший ученый и деятель культуры, внес свой вклад и в развитие гигиенических знаний, затронув ряд социально-гигиенических проблем и вопросов гигиены быта и питания в работе «О размножении и сохранении русского народа» (1761).

С 1806 года в Петербургской медико-хирургической академии был введен курс гигиены на кафедре физиологии. Опыт Отечественной войны 1812 года привел к появлению первых пособий по военной гигиене, написанных М.Я. Мудровым (1826) и Р.С. Четыркиным (1834).

Успешное развитие отечественной гигиены как науки во многом обязано прогрессивным взглядам на значение профилактики ведущих медиков того времени:

- ♦ Н.И. Пирогова, сказавшего: «Я верю в гигиену. Вот где заключается истинный прогресс нашей науки. Будущее принадлежит медицине предохранительной»;
- ♦ М.Я. Мудрова, считавшего, что «...легче предохранить от болезней, нежели лечить их»;
- ♦ С.П. Боткина, полагавшего, что «...первой задачей медицинских работников является предупреждение болезней»;
- ♦ Г.А. Захарьина, утверждавшего, что «...победоносно спорить с недугами масс может лишь гигиена».

Подобные высказывания российских ученых (и не только медиков), писателей и видных общественных деятелей о значении гигиены в деле охраны общественного здоровья можно было бы продолжить, но достаточно и этих, чтобы понять их важность для развития этой науки.

Основоположниками отечественной гигиены как самостоятельной науки стали А.П. Доброславин (1842–1889) и Ф.Ф. Эрисман (1842–1915).



Рис. 6. А.П. Доброславин



Рис. 7. Ф.Ф. Эрисман

Алексей Петрович Доброславин (рис. 6) был профессором гигиены в России, возглавившим в 1871 году впервые созданную кафедру гигиены в Петербургской военно-медицинской академии. Развивая экспериментальное направление в гигиенических исследованиях, он создал специальную гигиеническую лабораторию и способствовал развитию и совершенствованию санитарной экспертизы — важного раздела работы гигиениста. Перу А.П. Доброславина принадлежат учебники «Курс военной гигиены» и «Гигиена, курс общественного здравоохранения». Он известен не только как автор трудов в области гигиены, но и как основатель журнала «Здоровье», организатор Русского общества охраны народного здоровья и сторонник женского врачебного образования.

Федор Федорович Эрисман (рис. 7) (Гульдрейх Фридрих Эрисман) возглавил в 1882 году кафедру гигиены в Московском университете. По происхождению был немцем, родившимся в Швейцарии, а по специальности — врачом-офтальмологом. По личным мотивам Ф.Ф. Эрисман в 1869 году приехал в Россию и стал ее горячим патриотом. Он внес огромный вклад в развитие отечественной гигиены и санитарии своими оригинальными трудами по школьной гигиене, гигиене питания и труда. В 1892 году он организовал Московское гигиеническое общество. Из-за своих

оппозиционных взглядов Ф.Ф. Эрисман был неугоден царскому правительству, и, воспользовавшись первым удобным предложением, оно поспешило освободиться от него. В 1896 году он был вынужден покинуть Россию. Ф.Ф. Эрисману принадлежит следующее замечательное высказывание: «Не каждый врач, конечно, может быть специалистом по гигиене; но каждый, кроме известного запаса положительных знаний по этому предмету, может и должен усвоить себе, так сказать, *гигиенический способ мышления*». И воплощением в жизнь этой исключительно ценной идеи является то, что в нашей стране все будущие врачи обязательно изучают основную профилактическую дисциплину — общую гигиену.

Благодаря А.П. Доброславинову и Ф.Ф. Эрисману отечественная гигиена с первых шагов становления выгодно отличалась от зарубежной своим общественным характером, связью с санитарной деятельностью, стремлением преодолеть санитарно-техническое направление западноевропейских гигиенических школ. Они оставили после себя многочисленных учеников, успешно продолживших их дело.

После 1917 года в России наступил новый этап общественно-го развития и гигиены. Перед советской властью встали жизненно важные задачи по ликвидации сложной эпидемической обстановки и улучшению санитарного состояния России, в значительной степени обусловленные последствиями Первой мировой войны. Для решения этих медико-гигиенических задач 26 октября 1917 года был создан медико-санитарный отдел при Военно-революционном комитете, а в июле 1918 года на Всероссийском съезде Советов был утвержден Народный комиссариат здравоохранения. Его возглавил Н.А. Семашко — первый нарком здравоохранения. Заместителем Н.А. Семашко стал З.П. Соловьев, с именами которых связаны успехи в разработке теоретических положений социальной гигиены и их практическом воплощении в организацию здравоохранения.

Основным принципом советского здравоохранения официально был провозглашен профилактический.

Г.В. Хлопин (1863–1929) (рис. 9), ученик Ф.Ф. Эрисмана, был выдающимся российским гигиенистом, слово которого было ведущим в первой трети XX столетия. На протяжении своей жизни он заведовал кафедрами гигиены в университетах, институте и академии городов: Тарту, Одесса, Петербург. Г.В. Хлопин является автором ряда учебников по общей гигиене и фундаментальных монографий по различным проблемам гигиены.



Рис. 9. Г.В. Хлопин

он руководил около 40 лет. А.А. Минх оставил после себя известные в нашей стране и за ее рубежами труды в области ионизации воздушной среды, коммунальной, спортивной, школьной гигиены



Рис. 10. А.А. Минх

Преемником Г.В. Хлопина по кафедрам общей гигиены в Военно-медицинской академии и 1-м Ленинградском медицинском институте стал его ученик — профессор В.А. Углов, опубликовавший ряд оригинальных трудов по гигиене питания, коммунальной и военной гигиене.

Учеником профессора В.А. Углова был академик АМН СССР, профессор А.А. Минх (1904—1984). Он был ученым-гигиенистом широкого профиля, основавшим кафедры гигиены в Ленинградском стоматологическом (1938) и в Московском медицинском стоматологическом институтах (1946).

Кафедрой в московском институте он руководил около 40 лет. А.А. Минх оставил после себя известные в нашей стране и за ее рубежами труды в области ионизации воздушной среды, коммунальной, спортивной, школьной гигиены и гигиены питания. Его руководством «Методы гигиенических исследований», выдержавшим четыре издания (1954, 1961, 1967, 1971), пользовалось не одно поколение студентов, ученых и санитарных врачей. Им был написан первый учебник «Общая гигиена» для студентов-стоматологов и издан ряд монографий для стоматологов по вопросам фторирования воды, влияния факторов окружающей среды на состояние зубочелюстной системы, а также научно обоснованы профилактические мероприятия по гигиене зубов и полости рта.

В советский период отечественная гигиена как наука плодотворно

развивалась в различных направлениях. Так, в развитие коммунальной гигиены внесли значительный вклад такие видные ученые, как А.Н. Сусин (1879–1956) (рис. 11), А.Н. Марзеев (1863–1966), В.А. Рязанов (1903–1968), С.И. Каплун (1897–1943), Г.И. Сидоренко (1926–1999) (рис. 12) и др.

Гигиена труда освещалась в работах В.А. Левицкого (1867–1936), А.А. Летавета (1893–1984), Л.К. Хоцянова (1896–1983).

В области военной гигиены работал Ф.Г. Кротков (1896–1983).

Развитие гигиены питания связано с именами таких ученых, как М.Н. Шатерников (1870–1939), О.П. Молчанова (1886–1975), П.Н. Диатроптов (1859–1934), К.С. Петровский (1902–1984), А.А. Покровский (1916–1976).

В создании школьной гигиены, переименованной в дальнейшем в гигиену детей и подростков, огромная роль принадлежит профессору А.В. Молькову (1870–1947) и его многочисленным ученикам.

В настоящее время ученики этих названных виднейших советских ученых продолжают успешно решать очередные научные проблемы в области сохранения и улучшения общественного здоровья, которых за последние 15 лет накопилось немало в связи с переходом экономики страны на рыночные отношения, работая в научно-исследовательских институтах гигиенического и эпидемиологического профиля и на гигиенических кафедрах высших медицинских учебных заведений.



Рис. 11. А.Н. Сусин



Рис. 12. Г.И. Сидоренко

В соответствии с Законом РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999) руководство органами и учреждениями Роспотребнадзора осуществляют Главный государственный санитарный врач Российской Федерации и главные государственные санитарные врачи республик в составе РФ, автономных областей и округов, краев, областей, городов, бассейнов и линейных участков на водном и воздушном транспорте, объектов железнодорожного транспорта, обороны и иного специального назначения.

Основными учреждениями госсанэпидслужбы являются учреждения Роспотребнадзора. Целью этой службы в современных условиях является обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения, предупреждение, выявление и ликвидация опасного и вредного влияния факторов среды обитания на его здоровье.

Развитие экологических знаний. Экологические знания, как и знания в области других наук, зародились и развивались вместе с человечеством. Древние цивилизации Китая, Индии, Египта, Греции накопили многочисленные сведения о растительном и животном мире, взаимосвязях между ними, влиянии человека на природную среду. Философы Древнего мира уже в те далекие времена понимали необходимость бережного обращения с природой, ее защиты. Например, древнегреческий философ Эпикур в IV в. до н.э. замечательно сказал: «Не следует насиловать природу, следует повиноваться ей». Надо отметить, что эти слова не потеряли актуальности и сегодня.

В более позднее время появилась другая концепция подхода к природе, дающая право беспредельного господства над ней, основоположником которой в какой-то степени можно считать Ф. Энгельса, когда он говорил, что в отличие от животного, только пользующегося природой, «...человек... заставляет ее служить своим целям, господствовать над ней». Возможно, именно в развитие этого тезиса и возник в 50-е годы прошлого века широко известный мичуринско-лысенковский лозунг о необходимости покорения природы.

Справедливости ради надо сказать, что Ф. Энгельс господство человека над природой понимал несколько иначе: «...все наше господство над ней состоит в том, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать ее законы и правильно их применять», и с этим тезисом нельзя не согласиться.

Становление экологии как науки связывают с немецким биологом Эрнстом Геккелем (рис.13), который в 1866 году издал труд «Всеобщая морфология организмов», где впервые дал определение этой научной дисциплине.

В развитие экологии внесли свой вклад многие ученые. Виднейшими из зарубежных ученых были К. Мебиус, который ввел понятие «биоценоз», и Д. Гриннел, обосновавший другое понятие — «экологическая ниша».

Среди отечественных — В.Н. Сукачев, давший науке термин «биогеоценоз», и В.И. Вернадский (рис. 14), который в книгах «Биосфера» и «Химическое строение Земли и ее окружения» ввел многие экологические понятия и создал учение о биосфере Земли.

По историческим данным, природоохранное право впервые появилось в XIII веке. Это был эдикт английского короля Эдуарда I, запрещавший использовать каменный уголь для отопления жилищ в Лондоне. В России в XVIII веке появились указы Петра I по охране лесов, животного мира. После октября 1917 года были приняты декреты о земле (1917), о лесах (1918), о недрах Земли (1920) и кодексы — Земельный (1922) и Лесной (1923).

До 60–70-х годов прошлого столетия термин «экология» употреблялся, как правило, только биологами, но с этого периода все меняется, поскольку антропогенные изменения окружающей природ-



Рис. 13. Э. Геккель



Рис. 14. В.И. Вернадский

ной среды по силе и характеру стали таковы, что сам человек оказался их жертвой. В 1972 году появился термин «экология человека», предложенный в Стокгольме на Первом международном совещании Организации Объединенных Наций по окружающей среде. С этого времени начинается современный этап развития этой науки.

В нашей стране решение экологических задач нацелено на рациональное использование природных ресурсов, устранение и предотвращение загрязнения окружающей среды, экологическое обучение и воспитание всего населения.

Современная окружающая среда и здоровье населения

Данные экологов и результаты гигиенических исследований свидетельствуют о значительном изменении состояния биосферы Земли в последние годы. Так, произошло изменение *химического состава* атмосферного воздуха: увеличилось содержание диоксида углерода и уменьшилось содержание озона в атмосфере, присутствуют вредные для здоровья людей оксиды серы, азота и углерода, пыль.

В воду и почву поступило огромное количество разнообразных токсичных соединений техногенного происхождения. К ним относятся: органические вещества, соли тяжелых металлов (ртути, свинца, мышьяка, кадмия, марганца, меди, цинка и др.), синтетические поверхностно-активные вещества, диоксины, удобрения, пестициды, причем такие вещества, многих из которых раньше в природе не было. Это значит, что в окружающей среде появляется все больше и больше чуждых ей веществ, так называемых ксенобиотиков, нередко очень токсичных для живых организмов. При этом важно знать, что часть из них не включается в естественный круговорот веществ и накапливается в биосфере, представляя опасность для всех живых организмов, населяющих нашу планету.

Растет и *биологическое загрязнение* природной среды отходами жизнедеятельности организмов человека и животных, а также промышленности биотехнологии и нефтехимии, тяготеющих друг к другу.

За 40 лет ядерных испытаний изменилась и радиационная обстановка на планете в виде 2 %-ного роста естественного радиационного фона Земли. Ухудшению радиационной ситуации способствуют аварии на АЭС и атомных подводных лодках.

Произошли *неблагоприятные изменения в характере и структуре питания* населения нашей страны за последние годы:

- ◆ ухудшилось качество продуктов питания за счет загрязненности их ксенобиотиками (остаточными количествами пестицидов, нитратами, афлатоксинами, консервантами, антибиотиками, солями тяжелых металлов и другими чужеродными веществами);
- ◆ снизилось потребление на душу населения продуктов животного происхождения, обеспечивающих организм жизненно важными незаменимыми аминокислотами, солями кальция и железа, а также овощей и фруктов — поставщиков витаминов (прежде всего аскорбиновой кислоты и провитамина А — бета-каротина), пищевых волокон, минеральных веществ, например селена, меди и кобальта.

На повестке дня стоят новые эколого-гигиенические проблемы — влияние на здоровье человека *генно-модифицированных источников пищи и продукции нанотехнологий*. Проблемы эти очень молоды, особенно вторая, и мнения ученых по поводу опасности генно-модифицированных продуктов для здоровья населения диаметрально противоположны. Это прямо указывает на необходимость самого серьезного изучения этих новых источников пищи в настоящее время, пока сама жизнь еще не успела поставить эксперимент на больших контингентах населения, так как к этому имеется отчетливая тенденция.

Уже существуют трансгенные картофель, томаты, кукуруза, соя, которые не повреждаются обычными вредителями (отведав их, вредители погибают!) и поэтому сохраняют высокую урожайность. Эти свойства они приобрели искусственно, путем генной инженерии. Возникает законный вопрос: а не будут ли столь же опасны эти продукты и для организма человека, включаясь в его обменные процессы? Ответ на этот вопрос могут дать только независимые исследования ученых в разных странах с прицелом на отдаленные эффекты, памятуя о печально знаменитом ДДТ, головокружительный успех которого в 50-е годы XX столетия принес его создателю базельскому химику Паулю Герману Мюллеру Нобелевскую премию в области физиологии и медицины.

Основанием для награждения послужил тот факт, что с помощью этого чрезвычайно эффективного инсектицида впервые удалось провести успешную борьбу с переносчиками малярии и сыпного тифа, в результате чего эти заболевания в ряде регионов

планеты были искоренены. Однако современное поколение людей больше знает о том, что этот препарат запрещен к применению в большинстве стран мира вследствие огромного вреда, причиненного им окружающей среде и животному миру.

На глазах сегодняшних поколений людей начинается проникновение в жизнь *нанотехнологий* и *нанобиотехнологий*.

Впервые о наномире в 1959 году сказал итальянский ученый Энрико Ферми: «...там, внизу (имея в виду область молекулярной физики), места много», и уже примерно 25 лет во всем мире стали разрабатываться нанотехнологии и нанобиотехнологии.

Слово «нанос» означает «карлик», и речь идет об очень маленьких частицах, размер которых находится в пределах от нескольких ангстрем (А), например молекула воды составляет 3 А, до 100 нанометров (нм) — размер вирусов, молекул белков, полипептидов и др. Бактерии, являясь более крупными образованиями, к области наночастиц уже не относятся. Примером естественного нановолокна из белка, в состав которого входит аминокислота аланин, является паутина, обладающая таким ценным свойством, как огромная прочность. Паутина на разрыв прочнее стали в 16 раз.

В 1985 году были открыты наночастицы неорганической природы из углерода, которые называли фуллеренами (C 60), представляющие собой шарики, похожие на футбольный мяч. В 1991 году открыли одно- и многослойные нанотрубки. Оказалось, что от способа их свертывания зависит их свойство быть либо изолятором, либо проводником. В 1998 году стали известны пиподы (как бы стручки фасоли) — внутри нанотрубки находятся фуллерены. Предлагается весьма интересный проект использования волокон из нанотрубок углерода — сделать канат для космического лифта, чтобы не надо было запускать космические корабли для доставки грузов на спутники Земли. Ни из каких-либо других материалов такие канаты сделать невозможно, потому что они разрушатся под действием собственной силы тяжести.

Сейчас насчитывается около 20 направлений развития нано- и нанобиотехнологий. Наибольшие успехи с их помощью уже достигнуты в электронике и производстве красок.

В современной медицине нанобиотехнологии применяются для:

- ♦ диагностики — атомно-силовая микроскопия;
- ♦ лечения — методики доставки лекарств с наночастицами непосредственно в пораженную болезнью клетку организма или же удаления из организма, также с их помощью, пато-

логических компонентов, например холестерина из стенок сосудов при атеросклерозе;

- ♦ создания новых лекарств и стоматологических материалов (например, новые имплантаты зубов на основе нанотехнологий, которые лучше имплантируются в организме).

Однако установлено, что поведение наночастиц отличается неожиданными свойствами как положительного, так и отрицательного характера. К их положительным свойствам относятся:

- ♦ особая прочность изделий из наноматериалов и покрытий из них (например, краски, полученные с помощью нанотехнологий, служат в 10 раз дольше, чем обычные краски);
- ♦ биосовместимость (нет реакции отторжения);
- ♦ способность к самосборке (свойство, присущее живой материи);
- ♦ высокая проницаемость через любые защитные барьеры организма;
- ♦ способность одного и того же материала быть одновременно изолятором и проводником в зависимости от способа свертывания поверхности из наночастиц.

Отрицательными же свойствами наночастиц для живых организмов могут быть:

- ♦ прооксидантность (свойство, способствующее появлению воспалительных процессов);
- ♦ канцерогенность (известно давно, что природный минерал асбест, по сути состоящий из нановолокон, попадая в дыхательные пути, индуцирует рак легких);
- ♦ генотоксичность.

Перечисление только этих нежелательных и даже опасных свойств показывает, что нанотехнологии и продукция, полученная на их основе, должны подвергаться глубоким и всесторонним гигиеническим исследованиям в отношении их безопасности и степени риска для здоровья населения.

23 июля 2007 года Главный государственный санитарный врач РФ Г.Г. Онищенко подписал Постановление № 54 «О надзоре за продукцией, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы», в котором указывается на необходимость информировать потребителей об использовании при изготовлении продукции нанотехнологий или наноматериалов с подтверждением безопасности их использования человеком.

По данным ВОЗ, названные экологические факторы способны обусловить в среднем около 25 % патологии человека. Показателя-

ми экологического неблагополучия населенных мест и регионов являются:

- ◆ увеличение частоты генетических изменений в клетках человека;
- ◆ рост числа врожденных пороков развития;
- ◆ рост младенческой (до 1 года) и детской (в возрасте 1—4 лет) смертности;
- ◆ отставание физического развития детей и подростков;
- ◆ рост заболеваемости детей хроническими болезнями;
- ◆ наличие в биологических средах организма человека токсичных химических веществ;
- ◆ ухудшение репродуктивного здоровья населения;
- ◆ уменьшение доли практически здоровых людей;
- ◆ рост уровня заболеваемости взрослого населения хроническими заболеваниями дыхательных путей и легких, болезнями нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологическими заболеваниями;
- ◆ снижение средней продолжительности жизни.

В зависимости от интенсивности влияния негативных факторов окружающей среды на здоровье населения выделяют *зоны чрезвычайной экологической ситуации* и *зоны экологического бедствия*.

Благоприятная экологическая обстановка — отсутствие антропогенных источников неблагоприятных воздействий на окружающую природную среду и здоровье человека и естественных, но аномальных для данной области (региона) природно-климатических, биогеохимических и других явлений.

Изменения благоприятной экологической обстановки во многих регионах планеты стали возможны потому, что современному человеку, вооруженному мощнейшей техникой и высокими технологиями, стало по плечу соревноваться с силами природы, действительно побеждая ее. За короткий срок (несколько десятилетий) он способен буквально срыть гору с полезными ископаемыми, исчерпать месторождение полезного ископаемого, расположенного под землей, что может привести к негативным изменениям микроклимата данной местности и локальным землетрясениям. Способен повернуть вспять реки, нежелательные последствия чего вполне предсказуемы; создать искусственное море, затопив плодородные земли; уничтожить многих представителей животного и растительного мира, и это еще далеко не все его способности и возможности.

Действительно, научно-техническая революция за какие-нибудь 50 лет XX столетия привела в ряде регионов земного шара к деградации окружающей среды, явившейся в нашей стране в немалой степени следствием печально известного крылатого выражения, бытовавшего в начале эры научно-технического прогресса: «Нам нельзя ждать милостей от природы. Взять их у нее — наша задача».

Экологически обусловленные заболевания (экопатология). Среди населения определенных территорий, называемых эндемичными, и особенно на современных урбанизированных территориях, достаточно часто регистрируются заболевания с экологически обусловленной этиологией, которые, к сожалению, имеют тенденцию к дальнейшему распространению. Указанное обстоятельство должно стать предметом особого внимания врачей, в том числе и лечащего профиля. Известно, что экопатологию вызывают многие причины, причем характер ее клинических проявлений, как правило, неспецифичен, поскольку поражаются различные органы и системы организма.

Однако чаще всего экопатология возникает вследствие воздействия экзогенных химических факторов среды обитания человека. Так, уже с очень давних времен человечеству были известны йоддефицитные состояния, интоксикации ртутью (меркуриализм) и свинцом (сатурнизм).

Прошедший XX век ознаменовался стремительным развитием научно-технической революции, о чем свидетельствуют такие данные: всего за 100 лет промышленное производство увеличилось примерно в 100 раз, а энергопотребление — почти в 1000 раз. В результате бурного развития химических отраслей производства за относительно короткий исторический период времени в биосферу Земли поступило огромное количество новых, ранее неизвестных соединений, многие из которых обладают вредными и токсическими свойствами.

Как известно, процессы адаптации организма к условиям меняющейся среды обитания в наибольшей степени определяются биогеохимическими факторами, обеспечивающими человека необходимыми нутриентами, включая макро- и микроэлементы. Поэтому основной причиной как дефицита, так и избытка минеральных солей является их исходный уровень в почве, воде и продуктах питания. Установлено, что дефицит эссенциальных биомикроэлементов: Zn, Fe, Cu, Co, Se, Mn, Cr, J, способствует кумуляции

и усилению токсического действия Pb, Hg, Ni, As и других химических элементов, называемых токсикантами, или поллютантами, и как следствие этого росту частоты злокачественных новообразований кожи, мозга, желудочно-кишечного тракта, лимфопролиферативных заболеваний, инфекций, аутоиммунных патологий и дегенеративных заболеваний (атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, болезнь Альцгеймера).

Организм человека, подвергаясь воздействию вредных факторов загрязненной окружающей среды, вынужден постоянно напрягать свои компенсаторно-приспособительные механизмы, резервы которых ограничены и с течением времени могут истощиться. Поэтому интенсивное и постоянное влияние экологически неблагоприятных факторов окружающей среды неизбежно ведет к срыву адаптации, развитию предболезней и хронизации имеющихся патологических процессов. Совершенно справедливо в современных условиях воспринимается утверждение о том, что давление окружающей среды на человека сегодня превышает его адаптационные возможности.

Начиная с XX столетия медицина начала четко выделять *природные* и *техногенные* эндемичные болезни, происхождение которых было обусловлено либо недостаточным, либо избыточным поступлением в организм с пищей и водой различных веществ, прежде всего минеральных.

Природные эндемичные болезни обусловлены специфическими биогеохимическими особенностями локальной среды обитания. Наиболее известны природные эндемии фтора, йода, селена, бора, молибдена и кобальта, которые относятся к мономикроэлементам вследствие избытка или недостатка соответствующего микроэлемента. Существуют также эндемичные болезни, обусловленные одновременным дефицитом одних микроэлементов при избытке других, — это полимикроэлементозы. Примером полимикроэлементоза является урвовская болезнь, или болезнь Кашина—Бека, поражающая опорно-двигательную систему: происходит растворение хрящевой ткани, разрастаются костные отростки на суставах, укорачиваются и утолщаются суставы пальцев рук, наблюдается остеопороз головок костей крупных суставов; в костной ткани отмечается дефицит Ca и избыток Fe, Mn, Zn, и Ag. К полимикроэлементозам относятся кариес зубов и уrolитиаз.

Эндемическая патология природного происхождения представлена следующими болезнями:

- ◆ болезнь Кешана (эндемическая кардиомиопатия, обусловленная дефицитом селена);
- ◆ болезнь Кашина—Бека (уровская болезнь, обусловленная глубоким дефицитом кальция в сочетании с отравлением микотоксинами грибов рода фузариум, паразитирующих на злаках);
- ◆ микседема (эндемический зоб, обусловленный дефицитом йода);
- ◆ эндемическая молибденовая подагра (вследствие избытка молибдена);
- ◆ метгемоглобинемия (вследствие избытка нитратов);
- ◆ стронциевый рахит (избыточное поступление стронция);
- ◆ флюороз — избыток фтора в питьевой воде;
- ◆ кариес зубов — дефицит фтора в питьевой воде.

Техногенное воздействие человека на окружающую среду достаточно часто приводит к формированию искусственных биогеохимических провинций, в которых воздух, почва, вода и продукты питания местного производства подвержены загрязнению выбросами местной промышленности. В данном случае речь идет уже об эндемических болезнях искусственного техногенного происхождения. Например, выращивание овощей и кормовых растений на почвах, загрязненных выбросами металлургических предприятий и особенно автотранспорта, содержащих свинец, приводит к накоплению его в различных частях растений, так как он усваивается ими вместе с почвенным раствором. Доказано, что содержание этого поллютанта в растениях может достигать от 0,2 до 1 мг/кг, превышая установленные ПДК в несколько раз.

Питание животных растительными кормами, загрязненными свинцом, приводит к росту его содержания в молоке и молочных продуктах, являющихся незаменимой пищей детей и подростков, что неизбежно отрицательно сказывается на состоянии их здоровья. Так, установлено, что у детей с повышенным содержанием в волосах свинца чаще наблюдается патология нервной и дыхательной систем, а также пороки развития. У взрослых с избыточным содержанием в организме солей свинца отмечаются еще и заболевания эндокринной системы.

Наиболее известными болезнями антропогенного происхождения являются:

- ◆ болезнь Минаматы (поражение ЦНС, вызванное воздействием метилртути, накопившейся в съедобных моллюсках,

- обитающих в воде водоемов, загрязненных указанным ядовитым соединением ртути);
- ◆ болезнь Итаи—Итаи (нарушение функций опорно-двигательной системы, обусловленное воздействием нескольких факторов в сочетании с токсичным действием кадмия, поступающего в организм с рисом, выращенным на загрязненной этим токсикантом почве);
 - ◆ алопеция (выпадение волос) вследствие воздействия компонентов сланцевой золы, содержащей соли тяжелых металлов;
 - ◆ анемия детей и беременных женщин как следствие токсического действия солей свинца и кадмия;
 - ◆ болезни органов дыхания (пневмонии, хронические бронхиты) от вдыхания паров, газов и пыли формальдегида, фенола, свинца, диоксидов азота и серы;
 - ◆ врожденные пороки развития, вызываемые воздействием на организм будущих матерей формальдегида, бенз(а)пирена, свинца, мышьяка, кадмия, молибдена и дефицита цинка;
 - ◆ паркинсонизм — избыток марганца;
 - ◆ аллергические заболевания под влиянием белково-витаминных концентратов;
 - ◆ желтухи новорожденных неясной этиологии, возможно вызываемые воздействием микотоксинов (Т-2 токсина) в сочетании с солями тяжелых металлов;
 - ◆ новообразования вследствие воздействия бенз(а)пирена, формальдегида, кадмия, мышьяка, никеля, хрома, бериллия и стронция.

Исследования, проведенные с использованием методологии оценки риска влияния на здоровье населения техногенных токсичных веществ, загрязняющих окружающую среду, выявили приоритетную роль в атмосферном воздухе взвешенной мелкодисперсной пыли с размером частиц 2, 5 и 10 микрон. Далее по степени негативных последствий для организма человека следуют диоксид серы, оксиды азота, бенз(а)пирен и свинец.

Ингаляция большого количества вредных веществ, содержащихся в загрязненном атмосферном воздухе крупных промышленных городов, вызвала в настоящее время рост и распространение легочной патологии: бронхиальной астмы, хронического обструктивного бронхита, фиброзирующего и аллергического альвеолита, саркоидоза и рака легкого.

Б.Т. Величковский полагает, что это обстоятельство предопределяет необходимость выделить особый раздел легочной патологии — экологическую пульмонологию, изучающую заболевания органов дыхания, вызываемые химическими, физическими и биологическими факторами природного, техногенного и бытового происхождения.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

1.1. Гигиенические проблемы воздушной среды

Человек живет на дне огромного воздушного океана, окружающего планету со всех сторон в виде оболочки, называемой *атмосферой*, размером в четверть земного радиуса, которая абсолютно необходима для существования живых организмов. Атмосфера имеет многослойную структуру и состоит из тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, ионосферы, экзосферы и магнитосферы.

К земной поверхности прилегает *тропосфера* — наиболее плотный слой воздуха размером 7–10 км на полюсах и 16–18 км — над экватором. В тропосфере происходит непрерывное перемешивание слоев воздуха по горизонтали и по вертикали, что приводит к понижению температуры воздуха с высотой. Здесь сосредоточено около 75 % всей массы атмосферного воздуха, основное количество паров воды и пылевых частиц, способствующих образованию облаков. В этой связи тропосферу нередко называют «кухней погоды», и свойства этого атмосферного слоя оказывают наибольшее влияние на биологические объекты.

Следующий слой — *стратосфера*, которая простирается вверх еще на 40 км. Он характеризуется разреженностью воздуха, незначительным содержанием водяных паров и отсутствием пыли. Под влиянием космического и коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца происходит ионизация молекул газов воздуха,

особенно кислорода, вследствие чего образуются молекулы озона, создающие озоновый слой атмосферы толщиной всего в несколько миллиметров. Однако биологическая роль его чрезвычайно велика.

Над стратосферой находится еще более разреженный слой воздуха — *мезосфера*, простирающаяся на высоту до 80 км. *Термосфера* — слой атмосферы над мезосферой от высоты 80–90 км, температура в котором растет до высот 200–300 км, где достигает значений порядка 1500 К (кельвин), после чего остается почти постоянной до больших высот ($1\text{ К} = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Далее идет слой ионизированного воздуха — *ионосфера*, размеры которой зависят от времени года и суток, составляя 500–1000 км. Выше него последовательно размещаются *экзосфера* (до 3000 км) и *магнитосфера* (от 3000 до 50 000 км), являющаяся верхней границей земной атмосферы.

Развитие космонавтики, успешно начатое человечеством в середине прошлого столетия, потребовало изучения влияния свойств и очень удаленных слоев атмосферы на состояние здоровья космонавтов для возможности их жизнеобеспечения в таких экстремальных условиях.

Известно, что человек может обходиться без воздуха в среднем только 5 мин, после чего организм неизбежно погибает. Это свидетельствует о том, что воздух — жизненно важный фактор среды его обитания.

Воздух необходим для:

- ◆ поддержания процессов дыхания живых организмов, снабжения их организма кислородом;
- ◆ теплообмена организма, обеспечивая отдачу тепла различными путями;
- ◆ пропускания к поверхности Земли оптической части солнечного спектра (видимых, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей);
- ◆ задержки инфракрасного излучения Земли благодаря присутствию в атмосфере водяных паров, озона и углекислого газа;
- ◆ ориентировки в окружающем пространстве с помощью восприятия органами чувств зрительных и слуховых сигналов окружающей среды.

В процессе длительного взаимодействия организма человека с воздушной средой появились приспособительные, адаптационные механизмы, нарушение которых из-за резких изменений нормальных свойств воздуха может привести к их срыву и развитию

патологических состояний в виде нарушений со стороны здоровья и снижения работоспособности.

Следует различать чистый атмосферный воздух, атмосферный воздух промышленных регионов, воздух помещений жилых и общественных зданий и воздух помещений промышленных предприятий, поскольку эти виды воздуха отличаются друг от друга по составу и свойствам, а значит, и по влиянию на организм человека, поэтому для их оздоровления требуются совершенно различные гигиенические мероприятия.

Воздух имеет физические, химические и механические свойства, которые могут оказывать как благоприятное, так и неблагоприятное воздействие на организм человека.

К *физическим* свойствам воздуха относят атмосферное давление, температуру, влажность, подвижность, электрическое состояние, солнечную радиацию, радиоактивность и электромагнитные волны. От физических свойств воздуха зависят климат и погода.

Химические свойства обусловлены нормальным газовым составом воздуха и вредными газообразными примесями.

Механические свойства воздуха зависят от содержания в нем примесей твердых частиц в виде пыли, золы, дыма, сажи и присутствия микроорганизмов.

1.1.1. Гигиеническое значение атмосферного давления

Воздух обладает весом и массой, равной пяти квадратиллионам тонн (5×10^{15}), создавая у поверхности Земли под влиянием гравитационного поля атмосферное, или барометрическое, давление. С поднятием на высоту его величина уменьшается, а при опускании глубоко под землю или под воду повышается. И на поверхности Земли атмосферное давление непостоянно, неодинаково и неравномерно, что зависит от географических и метеорологических условий, времени года и суток. На уровне моря, широте 45° при температуре 0°C атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст., или 1 атмосферу.

В Москве уровень нормального атмосферного давления находится в пределах 747–748 мм рт. ст.

Кроме этих наиболее употребляемых единиц измерения барометрического давления существуют и другие: миллибары, паскалы, торры. При указанных условиях атмосфера давит на 1 см^2 поверхности Земли с силой около 1 кг. Здоровый человек обычно это дав-

ление не ощущает благодаря тому, что атмосфера давит на него со всех сторон одинаково и уравнивается изнутри, так как жидкости и газы в организме имеют одинаковую упругость с наружным воздухом.

Суточные колебания атмосферного давления у поверхности Земли обычно не превышают 4–5, а годовые — 20–30 мм рт. ст. Такие незначительные изменения давления здоровыми людьми не ощущаются, в то время как некоторые люди (метеопаты) реагируют на них: чувствуют боли в пораженных ревматизмом органах, в местах старых ран и переломов костей; появляются приступы заболевания у больных сердечными расстройствами; ухудшаются сон, настроение, появляется чувство страха у лиц с повышенной нервной возбудимостью. Поскольку выявить самостоятельное влияние небольших колебаний атмосферного давления на организм довольно трудно, его рассматривают как фактор, характеризующий состояние погоды в целом, оказывающей суммарное воздействие на организм. Понижение атмосферного давления предшествует пасмурной, дождливой погоде вследствие притока более теплого воздуха (циклон), а повышение предвещает сухую ясную погоду с сильным похолоданием зимой (антициклон).

В определенных условиях жизни и трудовой деятельности человека могут наблюдаться значительные отклонения атмосферного давления как в сторону понижения, так и повышения, что обуславливает их существенное влияние на состояние организма.

Влияние пониженного давления. С подъемом на высоту наблюдается понижение атмосферного давления. Влияние этого фактора на организм человек может испытывать при полетах на самолетах, восхождении на горы, космических полетах. Основным отрицательным фактором в этих условиях является сопутствующее падению атмосферного давления понижение парциального давления кислорода — того давления, которое имел бы газ в газовой смеси, если бы он один занимал весь ее объем.

Действие недостатка кислорода на организм человека представлено в табл. 1.1.

Данные, приведенные в табл. 1.1, свидетельствуют о том, что, начиная с высоты 2,5–3,0 км, у человека может развиваться *горная*, или *высотная*, *болезнь* с соответствующими симптомами.

Для предупреждения их возникновения необходимо использовать следующие меры профилактики: тренировки организма в барокамере с пониженным атмосферным давлением, применение

Таблица 1.1

**Физиологическое действие на человека недостатка
кислорода на разных высотах**

Высота, км	Атмосферное давление, мм рт. ст.	Парциальное давление, мм рт. ст.	Соответствует содержанию в воздухе на уровне моря, %	Физиологическое действие на человека
0	760	159	20,95	«Индифферентная зона», физиологические сдвиги отсутствуют
1	674	141	18,00	
2	596	125	16,50	Имеются физиологические сдвиги: учащается пульс, учащается и углубляется дыхание, ухудшается зрение и др., но организм человека при легкой физической работе может приспособиться — «зона полной работоспособности»
3	526	110	14,50	
4	462	98	12,90	«Зона неполной работоспособности»: при мышечной работе резко учащается пульс, появляются одышка, слабость, расстройство координации движений и функции органов чувств, эйфория, сменяющаяся усталостью и сонливостью
5	405	85	11,10	
6	354	74	9,7	«Зона неработоспособности»: кислородное голодание не позволяет выполнять значительную физическую и умственную работу, угроза потери сознания
7	310	65	8,5	
8	267	56	7,4	С этой высоты начинается «смертельная зона» для большинства людей

кислородных приборов при подъеме на высоту свыше 3 км (у летчиков — с 2,5 км), герметизация кабин самолетов и космических кораблей.

Влияние повышенного давления. Поскольку с повышенным давлением атмосферного воздуха человек чаще всего встречается в определенных производственных условиях, влияние этого фактора будет детально рассмотрено в главе 6.

1.1.2. Гигиеническое значение температуры воздуха

Атмосферный воздух пропускает солнечные лучи, часть которых, достигая поверхности Земли, отражается (альбедо), а другая поглощается почвой, превращаясь в тепловую энергию, и воздух нагревается от теплового излучения Земли. Поэтому минимальная температура воздуха наблюдается перед восходом Солнца, а максимальная — между 13 и 15 часами, когда почва прогрета сильнее всего. По мере удаления от поверхности почвы температура воздуха понижается в среднем на $0,6^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м подъема. Распределение тепла на планете зависит и от ее шарообразной формы. По направлению от экватора к полюсам лучи Солнца падают под более острым углом, и Земля прогревается меньше. Поэтому максимальные температуры наблюдаются в районе экватора (55°C), а минимальные — в Антарктиде (-80°C).

Близость территорий к морям, аккумулирующим тепло, обуславливая их более мягкий климат, делает суточные и сезонные колебания температуры менее значительными, вследствие чего по мере удаления от побережья морей и океанов колебания температуры возрастают.

Физиологические механизмы терморегуляции. Человек относится к гомойотермным животным, способным поддерживать относительное постоянство температуры своего тела при изменениях температуры окружающей среды. Это происходит благодаря тому, что организм человека обладает сложным процессом терморегуляции, состоящим из химической (теплопродукция) и физической (теплоотдача) терморегуляции, позволяющим ему приспосабливаться к различным температурным условиям и кратковременно переносить без ущерба для здоровья значительные колебания температуры окружающей среды.

Химическая терморегуляция, т.е. выработка тепла организмом, осуществляется за счет химических процессов окисления пищевых веществ (белки, жиры, углеводы). В условиях высокой температуры воздуха уровень окислительных процессов в организме снижается и теплообразование уменьшается, при низкой же температуре происходит обратное.

Физическая терморегуляция, т.е. отдача тепла организмом, обеспечивает увеличение или снижение теплоотдачи организмом с поверхности кожи при непосредственном участии воздуха следующими основными путями:

- ♦ *радиацией, или излучением,* тепла в сторону более холодных поверхностей и предметов (стены, мебель, и т.п.);
- ♦ *конвекцией* путем послойного нагревания прилегающего к телу воздуха;

- ♦ *перспирацией*, или *испарением*, путем потоотделения;
- ♦ *кондукцией*, или *проведением*, при непосредственном соприкосновении с холодными поверхностями предметов.

В состоянии покоя и теплового комфорта теплотери человека составляют: путем радиации — 45 %, конвекции — 30 % и перспирации — 25 %.

Сущность физической терморегуляции:

- ♦ при высокой температуре воздуха кожные сосуды расширяются, повышается температура кожи, усиливается потоотделение, отдача тепла увеличивается, и организм не перегревается;
- ♦ при низкой температуре воздуха кожные сосуды сужаются, кровь перемещается к внутренним органам, кожа охлаждается, разница между температурой кожи и воздуха снижается и теплоотдача уменьшается, вследствие чего человек не переохлаждается.

Однако возможности терморегуляторных механизмов не безграничны и при очень низких и очень высоких температурах воздуха организм может не сохранить постоянство температуры тела и наступает его переохлаждение или перегревание.

Влияние пониженных температур на организм человека. Пониженной считается температура воздуха ниже +15 °С. При падении температуры воздуха ниже оптимальных величин, особенно в сочетании с ветром и высокой влажностью воздуха, потери тепла организмом существенно возрастают. До некоторого предела (в зависимости от тренированности организма) это неблагоприятное воздействие среды успешно компенсируется за счет механизмов терморегуляции. Тем не менее при значительном усилении охлаждающей способности окружающей среды тепловой баланс нарушается: теплотери превышают теплопродукцию и наступает охлаждение организма.

В первую очередь охлаждаются поверхностные ткани — «оболочка» (кожа, жировая клетчатка, мышцы) при сохранении нормальной температуры паренхиматозных органов. Это охлаждение может быть значительным (болевые ощущения появляются лишь при понижении температуры кожи до 20–15 °С), что, в общем, не опасно и даже способствует уменьшению потерь тепла. При дальнейшем охлаждении снижается температура всего тела, что сопровождается рядом негативных явлений. Снижение температуры глубоких тканей — «ядра» — до 33–32 °С является опасным для жизни.

Влияние низких температур также отражается на состоянии иммунной системы организма, что проявляется снижением сопротивляемости организма инфекционному началу. Вирулентными становятся даже микроорганизмы, являющиеся сапрофитами и постоянно обитающие на слизистых оболочках и кожных покровах. Вследствие этого могут возникнуть простудные заболевания (катары верхних дыхательных путей, бронхопневмонии, плеврит, нефрит, ревматизм), гнойничковые заболевания кожи и активизироваться очаги дремлющей инфекции. Переохлаждение способствует и развитию специфических инфекционных заболеваний (грипп, пневмония, туберкулез) при наличии соответствующего возбудителя. Поэтому особенно следует избегать переохлаждения в период массовых инфекционных заболеваний (эпидемий).

При локальном охлаждении отдельных участков тела могут развиться ознобления кожи и заболевания опорно-двигательной (артриты, миозиты, тендовагиниты, бурситы) и периферической нервной системы в виде невритов, плекситов, радикулита. Страдает и двигательная функция, что приводит к нарушению координации движений, снижению сократительной способности мышц, работоспособности и росту производственного травматизма.

Запредельная степень охлаждения приводит к различной степени отморожений отдельных участков тела, вплоть до омертвления тканей или общему замерзанию организма со смертельным исходом.

Профилактика переохлаждения складывается из комплекса мероприятий, направленных на поддержание постоянства температурного гомеостаза организма:

- ◆ закаливание организма к воздействию низких температур;
- ◆ рациональная одежда и обувь;
- ◆ оптимальный микроклимат в помещениях;
- ◆ мышечная (двигательная) активность;
- ◆ рациональное питание и питьевой режим (употребление горячего чая).

Влияние повышенной температуры воздуха на организм человека.

Повышенной считается температура воздуха выше $+25^{\circ}\text{C}$. При действии на организм высокой температуры воздуха (более 30°C) нарушается отдача тепла конвекционным путем и с помощью излучения. В этих случаях организм освобождается от излишнего тепла преимущественно испарением пота. Если отдача тепла организмом всеми путями затруднена или блокирована, тепло остается в организме, что указывает на срыв терморегуляции, т. е. перегревание организма.

В горячих цехах возможно перегревание рабочих не только за счет высокой температуры воздуха, но и вследствие интенсивного притока радиационного тепла от нагретых поверхностей оборудования, раскаленного металла и т. д.

Отрицательное влияние высоких температур сказывается не только на терморегуляции организма, но и на функциональном состоянии ЦНС, выражаясь в усилении процессов торможения в коре головного мозга, что приводит к снижению физической и умственной работоспособности. При этом также отмечаются ослабление внимания, нарушение точности и координации движений, замедление ответных реакций, что ведет к снижению качества работы, производительности труда и росту производственного травматизма. Также наблюдаются слабость, головокружение, шум в ушах, учащаются дыхание и сердцебиение. Резкое перегревание организма может привести к развитию теплового удара — температура тела повышается до 40 °С, отмечаются болезненность мышц, сухость во рту, нервно-психическое возбуждение, потеря сознания.

Физическая терморегуляция в условиях высокой температуры воздуха осуществляется преимущественно двумя путями:

- 1) изменением тонуса кожных сосудов: происходит расширение сосудов (вазодилатация), кожа краснеет, ее температура повышается, вследствие чего возрастают радиационная и конвекционная теплоотдачи;
- 2) изменением активности потоотделения: оно резко увеличивается — до 3–10 л в сутки вместо 0,4–0,5 л в комфортных условиях.

Вместе с потом из организма выводятся соли, преимущественно хлориды (поваренная соль), а также водорастворимые витамины группы В и витамин С. Потеря хлорида натрия при обильном потении ведет к обезвоживанию тканей, усилению распада белков, сгущению крови, изменению ее физико-химических констант, нарушению эндокринной деятельности и работы сердечно-сосудистой системы.

Потери иона хлорида при обильном потении, прием большого количества воды вследствие возникающей жажды приводят к нарушению водно-солевого баланса в виде гипохлоремии, проявляющейся появлением судорог, угнетению желудочной секреции, снижению из-за разбавления водой переваривающей силы и бактерицидности желудочного сока. Это вызывает потерю аппетита, а затем и появление заболеваний желудочно-кишечного тракта

(гастрит, язвенная болезнь), в том числе кишечных инфекций, которые не случайно чаще всего регистрируются в жаркое время года.

Профилактика перегревания организма складывается из комплекса следующих мероприятий:

- ◆ закаливание к воздействию высоких температур;
- ◆ рациональная одежда и обувь;
- ◆ рациональная система вентиляции;
- ◆ обеспечение оптимальных микроклиматических условий;
- ◆ рациональный режим труда и отдыха;
- ◆ рациональный питьевой режим (использование подсоленной газированной воды, соков, кваса, зеленого чая и др.);
- ◆ рациональное питание, режим питания.

Гигиеническое нормирование температуры воздуха осуществляется в зависимости от периода года (холодный, теплый) и функционального назначения помещения в виде оптимальных и допустимых величин (см. главу 4 раздел «Отопление помещений»).

Холодный период года — среднесуточная температура наружного воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже.

Теплый период года — среднесуточная температура наружного воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и выше.

Оптимальные микроклиматические условия — сочетания параметров микроклимата (температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха), которые при длительном систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции.

Допустимые микроклиматические условия — сочетание параметров микроклимата, которые при длительном систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма при напряжении механизмов терморегуляции, не выходящих за пределы физиологической нормы.

1.1.3. Гигиеническое значение влажности воздуха

Для осуществления процессов теплообмена организма с внешней средой имеет большое значение влажность воздуха как фактор, существенно влияющий на теплоотдачу.

Различают несколько видов влажности:

абсолютная влажность — количество водяных паров, содержащихся в единице объема воздуха в данное время. Измеряется в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.) или $\text{г}/\text{м}^3$;

максимальная влажность — количество водяных паров, которые насыщают единицу объема воздуха при данной температуре, измеряется в тех же единицах;

относительная влажность — отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах. Последний вид влажности имеет наибольшее гигиеническое значение, так как только относительная влажность показывает степень насыщения воздуха водяными парами.

Практическое значение имеют и некоторые другие физические понятия: дефицит насыщения, физиологический дефицит насыщения и точка росы.

Влияние влажности воздуха на теплообмен человека зависит от температуры воздуха и от того, повышенная она или пониженная.

Влияние повышенной влажности. Повышенной считается влажность свыше 70 %. При высокой влажности и высокой температуре воздуха (воздух сырой горячий) резко затрудняется отдача тепла излучением и конвекцией из-за уменьшения разницы между температурой кожи и температурой окружающей среды. Организм в этих условиях может перегреться, так как в этом случае воздух насыщен водяными парами, вследствие чего испарение пота затруднено, наступает профузное потение (на коже выступают видимые капли пота), не способствующее отдаче тепла, тем более что в этих условиях теплоотдача конвекцией и радиацией также затруднена или даже блокирована.

При высокой влажности воздуха и пониженной температуре (воздух сырой холодный) увеличивается отдача тепла посредством конвекции радиации и кондукции. Это объясняется высокой теплоемкостью и теплопроводностью влажного воздуха. В сыром воздухе увлажняется одежда, отчего ее теплозащитные свойства снижаются.

Частое и длительное пребывание людей в сырых холодных помещениях оказывает вредное воздействие на организм, выражающееся в снижении иммунитета (инфекциях) и в воспалительных заболеваниях периферической нервной системы (невриты, плекситы, радикулиты и т. д.). Кроме отрицательного влияния непосредственно на организм сырой воздух ухудшает общее санитарное состояние среды, способствуя образованию тумана, снижению освещенности, выживанию микроорганизмов. Возникает также ряд бытовых неудобств в виде порчи мебели, отставания обоев от поверхностей, появления плесени и т. д.

Итак, повышенная влажность воздуха как при повышенной, так и при пониженной температуре оказывает неблагоприятное влияние на организм человека и среду его обитания.

Влияние пониженной влажности (ниже 30 %). Низкая влажность воздуха при повышенной температуре (сухой горячий воздух) способствует теплоотдаче организма путем усиленного испарения пота, и организм долго не перегревается, а при пониженной — уменьшает теплопотери, так как сухой холодный воздух обладает плохой теплопроводностью, и организм длительное время не переохлаждается. Сухой холодный воздух считается наиболее здоровым.

Таким образом, как высокие, так и низкие температурные нагрузки при сухом воздухе переносятся организмом человека лучше, чем при влажном, что позволяет использовать его для климатотерапии на климатических курортах.

Неблагоприятное влияние сухого воздуха отмечается только при влажности воздуха ниже 20 %. В этом случае он оказывает иссушающее действие на слизистые оболочки носа, глотки, полости рта и верхних дыхательных путей, что приводит к появлению трещин, которые легко инфицируются и воспаляются. Очень сухой воздух в помещениях может неблагоприятно повлиять и на предметы обстановки: мебель рассыхается и растрескивается, кожаные изделия пересыхают и скручиваются, свежий хлеб быстро черствеет и др.

Гигиеническое нормирование относительной влажности воздуха, как и температуры, осуществляется в зависимости от функционального назначения помещения и периода года (холодный, теплый) в виде оптимальных и допустимых показателей. В жилых комнатах в холодное время года оптимальная относительная влажность воздуха должна быть в пределах 45–30 %, допустимая — не более 60 %. В теплое же время — оптимальная — 60–30 %, допустимая — не более 65 %.

1.1.4. Гигиеническое значение скорости движения воздуха

Перемещение воздуха в атмосфере характеризуется направлением движения и скоростью.

Направление определяется стороной света, откуда дует ветер, а скорость — расстоянием, проходимым массой воздуха в единицу времени (м/с).

Изменение направления движения воздуха служит показателем изменения погоды. Это следует учитывать при выборе соответст-

вующей одежды для профилактики перегревания и охлаждения. Важно также знать преобладающее направление ветра в данной местности, чтобы учитывать его при планировке населенных мест, размещении на их территории больниц, детских учреждений, жилых зданий, которые должны располагаться с наветренной стороны по отношению к промышленным предприятиям, могущим служить источником загрязнения атмосферного воздуха и других объектов окружающей среды.

Для выяснения господствующего для данного места направления ветра строится роза ветров (рис. 1.1). **Роза ветров** — графическое изображение числа повторяемости ветров по румбам (направлениям), наблюдающихся в данной местности в течение года. Роза ветров на рис. 1.1 показывает, что господствующее направление ветра в данной местности — северо-западное. Скорость движения воздуха влияет в первую очередь на тепловой обмен организма, обмен веществ, а также на процесс внешнего дыхания, энерготраты и состояние нервно-психической сферы.

Влияние скорости движения воздуха на теплообмен выражается в увеличении теплопотерь за счет конвекции и испарения.

Если температура воздуха выше температуры тела и воздух насыщен водяными парами, то движение воздуха не дает охлаждающего эффекта. В случае же низкой влажности воздуха охлаждающее действие движущегося воздуха, несмотря на высокую температуру, сохраняется, так как при этом остается возможность отдачи тепла путем испарения.

Восприятие теплоощущений человеком зависит от температуры воздуха. При высокой температуре тепловое самочувствие

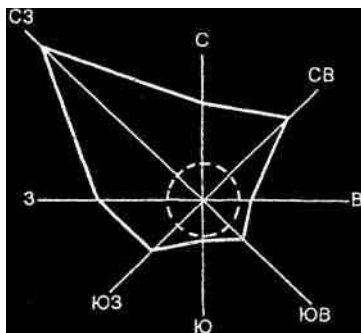


Рис. 1.1. Роза ветров с северо-западным направлением господствующего ветра

улучшается за счет движения воздуха, появляется ощущение прохлады, поэтому движение воздуха при высокой температуре расценивается как благоприятный фактор. При низкой же температуре тепловое самочувствие ухудшается, кажется еще холоднее из-за усиления теплоотдачи, поэтому движение воздуха при низких температурах расценивается как фактор неблагоприятный.

Движение воздуха (ветер) усиливает процессы обмена веществ: теплопродукция повышается по мере понижения температуры и увеличения скорости движения воздуха. Сильный встречный ветер может препятствовать дыханию, так как в этом случае выдыхаемому воздуху необходимо придать скорость, превосходящую скорость ветра, нарушается нормальный акт дыхания: вдох становится пассивным, а выдох — активным. Сильный попутный ветер затрудняет вдох, создавая зону разрежения перед лицом человека. Ветер своим давлением может механически препятствовать передвижению и выполнению физической работы, вызывая в связи с этим повышение энерготрат и ухудшение координации движений, что необходимо учитывать при выполнении определенных работ и в спорте.

Влияние ветра на нервно-психическую сферу человека может быть весьма значительным. Известно, что термически нейтральный ветер оказывает бодрящий эффект. Сильный длительный ветер способен вызвать как психическое возбуждение, так и депрессивное состояние, возможно под влиянием инфразвука. Скорость движения воздуха можно приблизительно оценить, зная шкалу Бофорта, предложенную еще во времена парусного флота.

Гигиеническое нормирование скорости движения воздуха в помещениях так же, как температура и относительная влажность воздуха, осуществляется в зависимости от функционального назначения помещения и периода года (холодный, теплый) в виде оптимальных и допустимых показателей. В жилых комнатах оптимальная скорость движения воздуха в холодное время года должна составлять 0,15 м/с, допустимая — 0,2 м/с. В теплое же время — оптимальная — 0,2 м/с, допустимая — 0,3 м/с.

1.1.5. Гигиеническое значение электрического состояния атмосферы

Под электрическим состоянием атмосферы понимают ионизацию воздуха, электрическое поле Земли и естественную радиоактивность воздуха.

Ионизация воздуха представляет собой естественный процесс расщепления газовых молекул и атомов под действием ионизаторов, к которым относят постоянно действующие космические лучи и радионуклиды почвы, воды, воздуха, а также коротковолновое ультрафиолетовое излучение Солнца. Кроме этих ионизаторов существуют и местно-действующие — водопады, фонтаны, бурные реки, распыляющие водяные частицы, и грозвые разряды.

Под влиянием ионизаторов нейтральные газовые молекулы и атомы воздуха расщепляются на электроны и остатки, заряженные равным количеством положительного электричества. Свободный электрон присоединяется к нейтральному атому или молекуле, сообщая им отрицательный заряд, а оставшаяся часть молекулы или атома сохраняет положительный. Так образуется пара противоположно заряженных первичных отрицательных и положительных атмосферных легких ионов, отличающихся подвижностью. Несмотря на непрерывное действие ионизаторов, число легких ионов не растет беспредельно, так как одновременно происходит их рекомбинация, т. е. воссоединение разноименных ионов и оседание на различных поверхностях и объектах воздушной среды. Оседая на механических частицах (пылинках) и микробах, содержащихся в воздухе, легкие ионы становятся средними, тяжелыми и сверхтяжелыми, подвижность которых значительно ниже.

Ионизационный режим воздушной среды определяется отношением числа тяжелых ионов к числу легких (N/n) и коэффициентом униполярности ($n+/n-$) — отношением количества положительных ионов к числу отрицательных. Чем больше этот коэффициент, тем более загрязнен воздух. Это значит, что ионизация воздуха имеет *гигиеническое значение*, поскольку изменение ионизационного режима может служить чувствительным индикатором санитарного состояния воздуха закрытых помещений.

В то же время ионизация воздуха имеет и *физиологическое значение*. Давно замечено, что воздух курортных зон отличается особо благоприятным воздействием на самочувствие людей. Оказалось, что этот воздух имеет высокую степень ионизации: в 1 см^3 он содержит 2000—4000 легких ионов, которые, как было доказано, благотворно влияют на многие процессы, протекающие в организме: минеральный и газовый обмен, процессы регенерации тканей. Положительные тяжелые ионы, как правило, действуют отрицательно, снижая работоспособность организма, вызывая сонливость и депрессивное, угнетенное состояние, очень характерное для душ-

ных запыленных помещений, в которых число положительных тяжелых ионов преобладает над числом легких отрицательных.

Физиологический механизм действия ионизации воздуха заключается в электрообмене в легочной ткани и нейрорефлекторных реакциях на аэроионное раздражение рецепторов слизистых оболочек и кожи. Ионизация воздуха относится к факторам малой интенсивности.

Благотворное действие отрицательно заряженных легких ионов используется в клинической практике для лечения аллергии, бронхиальной астмы, гипертонической болезни, заболеваний челюстно-лицевой области, что указывает на *лечебное значение* ионизации воздуха.

Электрическое состояние атмосферы формируется и под влиянием *электрического поля* Земли, так как планета Земля, окруженная газовой оболочкой — атмосферой, обладает электрическим полем, характеризующимся напряженностью, измеряемой потенциалом в вольтах на 1 м высоты. Поверхность планеты заряжена отрицательно, а атмосфера имеет положительный заряд, вследствие чего положительные ионы движутся к поверхности Земли, а отрицательные отталкиваются от нее, и в атмосфере возникает электрический ток, вертикально направленный к Земле, имеющий различную силу.

Напряженность электрического поля атмосферы у поверхности Земли составляет 130 В/м, меняясь в зависимости от высоты над поверхностью Земли (чем выше, тем напряженность ниже), от сезона года (зимой выше, летом в 2,5 раза ниже), от погоды (рост атмосферного давления, туманы, снег, дождь и особенно грозы ведут к увеличению электрического поля).

В настоящее время биологическое и гигиеническое значение электрического поля атмосферы изучено недостаточно, однако известно его воздействие на организм в виде появления метеотропных реакций при резких колебаниях погоды. Электрическое состояние атмосферы связано и с радиоактивностью воздуха, которая обусловлена присутствием в ней радиоактивных газов (радон, торон, актинон) и радионуклидов естественного происхождения (радий, торий, актиний, уран, калий и др.).

За счет ионизирующего излучения этих газов и радионуклидов, а также космического излучения создается *естественный радиационный фон*, являющийся природным фактором окружающей среды.

Естественные радиоактивные газы поступают в воздух из почвы в зависимости от условий газообмена между атмосферным и почвенным воздухом. Если атмосферное давление и влажность воздуха увеличиваются, то поступление их из почвы в воздух уменьшается и увеличивается в случае повышения температуры воздуха и усиления конвекционных вертикальных токов воздуха. Величина естественного радиационного фона в разных регионах земного шара неодинакова, что зависит от наличия определенных пород, залегающих в данной местности (граниты, монациты и др.), высотой над поверхностью Земли (с высотой понижается), сезона года (зимой ниже, чем летом).

Космическое излучение мирового пространства, образующееся вследствие ядерных процессов на поверхностях звезд и туманностей, состоит из ядер легких атомов, обладающих большой энергией. Оно влияет на генетический аппарат клеток, вызывая появление мутаций, и на активность клеточного деления. Имеются данные о том, что естественные радионуклиды почвы стимулируют рост растений, способствуют повышению их урожайности. Как природный фактор окружающей среды естественный радиационный фон необходим для существования на Земле различных биологических объектов, которые адаптировались к нему в процессе очень длительной эволюции. На это указывает то, что на Земле есть места (штат Керала в Индии, некоторые районы Бразилии и т. д.), где естественный радиационный фон значительно выше, чем в других местах планеты, но никакого заметного вредного воздействия вследствие внешнего и внутреннего облучения людей и животных там не установлено.

Однако человек овладел способностью создавать искусственные радионуклиды, необходимые для ядерной энергетики, атомного оружия, научных исследований, медицины и производственных целей, которые имеют разный период полураспада. Короткоживущие радионуклиды с периодом полураспада от нескольких секунд до нескольких дней менее опасны как загрязнители окружающей среды, чем долгоживущие, имеющие период полураспада в несколько десятков лет. К ним относятся такие радионуклиды, как стронций-90 и цезий-137, попадающие в окружающую среду в результате ядерных взрывов и аварий на атомных электростанциях. Стронций-90 имеет период полураспада 29 лет, цезий-137 — 33 года.

Будучи по своим физико-химическим свойствам подобны кальцию (стронций-90) и калию (цезий-137), они, поступая в организм

человека с воздухом, водой и пищей, включаются в обменные процессы кальция и калия в организме. При этом стронций-90 концентрируется преимущественно в костной ткани, а цезий-137 равномерно распределяется по тканям, и в течение практически всей жизни человека (60–70 лет) они подвергают его организм внутреннему, наиболее опасному для здоровья виду облучения, прекращая свое существование, согласно экспоненциальному закону радиоактивного распада, через 10 периодов полураспада.

Загрязнение окружающей природной среды искусственными радионуклидами опасно для человечества отдаленными последствиями в результате увеличения мутаций, как правило, вредных, в генетическом аппарате зародышевых и соматических клеток.

В целях дальнейшего сокращения и предотвращения радиоактивного загрязнения природной окружающей среды в глобальном масштабе очень важным было заключение международных договоров и соглашений по запрещению испытаний ядерного оружия в воздухе, под водой и в космосе, а также в области контроля за работой АЭС и необходимости оповещения населения в случае возникновения аварии и организации помощи в ликвидации ее последствий.

1.1.6. Гигиеническое значение солнечной радиации

Поток лучистой энергии Солнца, согласно волновой теории, представляют в виде электромагнитных колебаний с различной длиной волн, измеряемой в микрометрах (мкм). Атмосфера пропускает до поверхности Земли только оптическую часть солнечного спектра, в которую входят невидимые ультрафиолетовые лучи (290–400 мкм), видимые световые лучи (400–760 мкм) и невидимые инфракрасные лучи (760–2500 мкм). У поверхности Земли ультрафиолетовая часть составляет всего 1 %, видимая — 40 %, на долю инфракрасных лучей приходится больше всего — 59 %.

Интенсивность солнечной радиации выше у границы тропосферы, чем у поверхности Земли, так как ее уровень зависит от высоты стояния Солнца над горизонтом, чистоты атмосферного воздуха, погодных условий и др.

Солнечная радиация, оказывая влияние на обмен веществ в организме, его тонус и работоспособность, представляет собой мощный оздоравливающий и профилактический природный фактор. Наибольшей биологической активностью обладает *ультрафиоле-*

товая часть, оказывающая общебиологическое, эритемно-загарное, антирахитическое и бактерицидное действие.

Общебиологическое действие заключается в образовании в организме путем фотохимических реакций биологически активных веществ, стимулирующих обмена белков, жиров, минеральных солей, иммунную систему, укрепляя и тонизируя организм.

Эритемно-загарное действие присуще лучам в диапазоне волн от 400 до 320 мкм, антирахитическое и бактерицидное — лучам с длиной волны от 320 до 290 мкм. Лучи с более короткой длиной волны губительны для живых тканей, но они не доходят до поверхности Земли, поглощаясь озоновым слоем и рассеиваясь в атмосфере.

Антирахитическое действие ультрафиолетовых лучей заключается в образовании под их влиянием в коже витамина D, регулирующего фосфорно-кальциевый обмен.

Загрязнение воздуха промышленных городов взвешенными частицами (пылевыми аэрозолями) снижает уровни ультрафиолетовых и видимых лучей солнечного спектра, вследствие чего население может испытывать их недостаток, особенно ультрафиолетовых. Еще больший их дефицит испытывают люди, работающие в метро, шахтах, подземных рудниках и проживающие на Севере в период полярной ночи.

Для профилактики ультрафиолетового голодания и восполнения недостатка естественного света рекомендуется облучать этих людей искусственными источниками ультрафиолетового излучения в специально оборудованных помещениях — *фотариях*. Имеется и другой путь решения этой проблемы — обогащение светового потока источников искусственного освещения эритемной составляющей.

Ультрафиолетовые лучи солнечного спектра обладают способностью убивать патогенные микробы (бактерицидный, а не бактериостатический эффект), находящиеся в воздухе, воде, на поверхности почвы, способствуя самоочищению природной среды, но таких лучей до поверхности Земли доходит совсем немного. Поэтому в целях санации помещений лечебных учреждений, для обеззараживания пищевых продуктов, воды, лекарственных препаратов стали применять специальные лампы с лучами бактерицидного спектра (180–275 мкм).

Благотворное действие ультрафиолетовых лучей наблюдается только при умеренных дозах облучения. Чрезмерное же использо-

вание этой части солнечного спектра как естественного, так и искусственного происхождения, отражается на состоянии организма негативно: появляются поражения глаз в виде фото- или электроофтальмии, кожи — эритема, фотосенсибилизация и рак кожи как следствие мутаций клеток дермы.

Видимые световые лучи дают ощущение белого цвета. Преломляясь через трехгранную призму, они разлагаются на спектр из семи цветов: фиолетовые (самые короткие), синие, голубые, зеленые, желтые, оранжевые и красные (наиболее длинные). Видимые лучи, имея прежде всего значение для органа зрения, оказывают и биологическое действие на весь организм, оказывая влияние через зрительный анализатор на обмен веществ, общий тонус, ритмы сна и бодрствования.

Свет является также сигнальным тепловым раздражителем, вызывая ощущение тепла и снижая обмен даже при отсутствии реального нагревания солнечными или искусственными световыми лучами. Например, в весенний солнечный день, глядя в окно из помещения, нам кажется, что на улице тепло, но это ощущение может быть ошибочным.

Оптимальные условия для выполнения зрительных функций создают волны желто-зеленой зоны спектра. Имеют значение также уровень освещенности, цвет фона, размеры рабочих деталей.

Облучение поверхностей и пространств прямыми солнечными лучами называется *инсоляцией*. Инсоляция является важным оздоравливающим фактором как для среды обитания человека, так и для его организма и поэтому должна эффективно использоваться на территориях жилой застройки, а также в помещениях жилых и общественных зданий. На детских игровых площадках и спортивных площадках жилых домов, групповых площадках детских дошкольных учреждений, спортивных зонах и зонах отдыха общеобразовательных школ и школ-интернатов, зонах отдыха участков ЛПУ стационарного типа продолжительность инсоляции должна составлять не менее 3 ч на 50 % площади их территории независимо от географической широты. Соблюдение норм инсоляции помещений достигается правильным размещением зданий на территории и соответствующей ориентацией их окон по сторонам горизонта.

Естественная освещенность зависит от высоты стояния Солнца над горизонтом, цвета поверхности почвы, погоды. Максимум радиации в центральной зоне приходится на май, в течение дня — на полдень, а минимум — на декабрь—январь. Естественная освещен-

ность помещений зависит от ориентации окон по сторонам горизонта: южная ориентация обеспечивает более длительное освещение дневным светом, чем северная. Восточная позволяет проникать прямым солнечным лучам в утренние часы, а западная обеспечивает инсоляцию помещения во второй половине дня. На уровень естественной освещенности помещений влияют и другие моменты: конфигурация окон, размеры притоки, наличие зеленых насаждений или зданий, состояние оконных стекол, наличие штор, жалюзи, тентов, маркиз, цветовая отделка помещений, этаж здания.

Инфракрасные лучи оказывают тепловое действие. По биологической активности они делятся на коротковолновые (760–1400 мкм) и длинноволновые (от 1500 мкм и выше). Тепловое воздействие этих лучей определяется их поглощением кожей: чем меньше длина волны, тем больше излучение проникает в кожу, не вызывая ощущения тепла и жжения. Длинноволновая инфракрасная радиация поглощается поверхностными слоями кожи, где много терморецепторов, и ощущение жжения при этом заметно. В производственных условиях у работников, имеющих контакт с мощными потоками инфракрасной радиации, отмечаются различные расстройства органа зрения, в том числе помутнение хрусталика (катаракта).

1.1.7. Гигиеническое значение электромагнитных полей

Различают электромагнитные поля (ЭМП) естественного и искусственного происхождения.

К *первому виду* ЭМП относится слабое поле Земли, или геомагнитное поле (ГМП), создаваемое магнитными свойствами самой планеты, атмосферным электричеством, излучениями Солнца и Галактики, достигающими поверхности Земли в виде ЭМП радиочастотного диапазона, оптической части солнечного спектра, ионизирующих излучений.

ГМП как физическое явление представляет собой постоянно действующий на живые объекты экологический фактор, но с изменчивой интенсивностью, что обусловлено целым рядом причин (степень солнечной активности, местоположение территории на земном шаре, время года и суток, наличие или отсутствие грозных явлений и т. д.). Основателями учения о ГМП являются отечественные ученые В.И. Вернадский и А.Л. Чижевский, которые в 20–30-е годы прошлого столетия впервые обратили внимание на его биологическое действие.

Напряженность ГМП на поверхности Земли неравномерна, ГМП имеет колебания с короткими (минутными и суточными) и длительными (многолетними) периодами, характеризующимися малыми значениями амплитуд. Для биосистем благоприятен режим устойчивых колебаний, в то время как магнитные бури, вызываемые солнечной активностью, сопровождаются глобальным возбуждением микропульсаций в организмах, нередко весьма неблагоприятных для них. Известно, что живые организмы, от бактерий до млекопитающих, реагируют на изменение ГМП. Есть данные о том, что магниторецепция у человека находится в структурах мозга и надпочечников. ГМП может оказывать на организм человека разнообразное влияние. Так, установлена связь между геомагнитными возмущениями и ростом случаев тяжелых заболеваний центральной нервной и сердечно-сосудистой систем (инсульты мозга и инфаркты миокарда) вплоть до смертельного исхода, а также увеличение числа ДТП и аварий самолетов.

Естественные ЭМП являются одним из важнейших экологических факторов, изменение уровней которого может негативно отражаться на состоянии здоровья человека и его деятельности, вызывая рассогласование его биологических адаптивных ритмов.

Второй вид ЭМП (искусственные, или антропогенные) возник в результате бурного развития электрификации народного хозяйства.

В соответствии с международной классификацией антропогенные источники ЭМП делят на генерирующие:

- ♦ статические и магнитные поля, а также крайне низкие и сверхнизкие частоты до 3 кГц. К этим источникам относятся электростанции, линии электропередачи постоянного и переменного тока, силовые кабельные линии, электромагниты, транспортные средства на электроприводе и магнитной подушке и т. д.;
- ♦ ЭМП в радиочастотном диапазоне, включая микроволновый от 300 МГц до 300 ГГц. Источниками этого вида ЭМП являются радио-, телелокационные станции, радиотелефоны, станции радиорелейной, тропосферной и спутниковой связи, системы навигации. В эту же группу входят средства визуального отображения информации (телевизоры, мониторы компьютеров), а также технологическое, медицинское и бытовое электрооборудование.

XX век ознаменовался широким внедрением в жизнь различных видов оборудования, аппаратуры и приборов, что привело

к суммации напряженности естественного и искусственных ЭМП и ее увеличению в некоторых местах в 20–50 раз. Такая ситуация реальна вблизи высоковольтных линий электропередачи (ЛЭП), радиостанций, телецентров, радарных установок и различной отличающейся высокой энергоемкостью аппаратуры промышленного, медицинского и бытового назначения, что позволило говорить об электромагнитном загрязнении окружающей среды, в первую очередь в крупных промышленных городах.

Биологическое действие антропогенных ЭМП в нашей стране стали изучать в 50–70-е годы прошлого столетия (Ю.Д. Думанский, А.А. Минх, М.Г. Шандала и др.).

ЭМП материальны и обладают массой и энергией, перемещаясь в пространстве в виде электромагнитных волн, характеризующихся электрической и магнитной составляющими, которые перпендикулярны друг к другу и направлению распространения.

Электромагнитные волны также характеризуются частотой колебаний, измеряемой в герцах (Гц), килогерцах (кГц), мегагерцах (МГц), гигагерцах (ГГц), и длиной волны в миллиметрах (мм), сантиметрах (см), дециметрах (дм), метрах (м), километрах (км), а также скоростью распространения, выражаемой в метрах в секунду (м/с). Интенсивность ЭМП в диапазоне от долей Гц до 300 МГц оценивается отдельно по электрической составляющей в вольтах на метр (В/м) и по магнитной составляющей в амперах на метр (А/м). В диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц интенсивность ЭМП оценивается плотностью потока энергии (ППЭ) в ваттах на м² (Вт/м²) или милливаттах на см² (мВт/см²).

Интенсивность магнитных полей измеряют в теслах (Т), миллитеслах (мТ), микротеслах (мкТ) и нанотеслах (нТ). Поскольку энергия квантов ЭМП в диапазоне частот от долей Гц до 300 ГГц невелика, она не способна вызывать ионизацию атомов или молекул вещества и потому энергия ЭМП не относится к ионизирующей.

Электростатические поля (ЭСП) представляют собой поле неподвижных электрических зарядов или стационарные электрические поля постоянного тока, широко используемые в различных технологических процессах, например в электрогазоочистке, электростатической сепарации руд и материалов и др., создавая на рабочих местах определенный электростатический фон. ЭСП могут образовываться и как побочные явления в быту и на производстве при использовании полимерных покрытий для внутренней отделки помещений, в производстве синтетических волокон и тканей,

при работе персональных компьютеров, вычислительной и множительной техники и т. д.

Биологическое действие ЭСП состоит в появлении у находящихся в зоне его воздействия функциональных нарушений по типу астеновегетативного синдрома, вегетососудистой дистонии, сопровождающихся головной болью, раздражительностью, расстройствами сна.

Постоянные магнитные поля (ПМП) образуются от постоянных магнитов, электромагнитов, сильноточных систем переменного тока. Они применяются в приборостроении, например магнито-гидродинамических генераторах, установках ядерного магнитного резонанса, электронного парамагнитного резонанса и т. д. Имеются данные, что пациенты при исследовании на ядерно-магнитных томографах подвергаются воздействию ПМП напряженностью от 2 Т и выше. Эксперты ВОЗ считают уровни ПМП до 2 Т безопасными для показателей функционального состояния организма человека и подопытных животных. Однако многие отечественные исследователи, наблюдая работающих с ПМП, установили возможность появления у них нарушений здоровья по типу вегетодистонии, астеновегетативного и периферического вазовегетативного синдромов или же их сочетания.

Электромагнитные поля промышленной частоты 50 Гц (ЭМП ПЧ) создаются различными типами производственного и бытового электрооборудования, например трансформаторными подстанциями и воздушными линиями электропередачи. Степень биологического воздействия этих полей по современным представлениям определяется плотностью наведенного в теле вихревого тока. Персонал, обслуживающий подстанции и воздушные линии электропередачи, может предъявлять жалобы со стороны нервной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. В последние годы появились сообщения о возможности канцерогенного, в частности лейкемогенного, влияния ЭМП ПЧ прежде всего за счет воздействия низкоинтенсивного магнитного поля.

Электромагнитное поле радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) имеет в своем спектре три области с частотами: до 30 МГц; от 30 МГц до 10 ГГц; более 10 ГГц. Установлено, что организмы человека и животных очень чувствительно реагируют на ЭМП РЧ. При этом биологическая активность поля падает с увеличением длины волны. Известно, что наиболее опасными являются радиоволны санти-, деци- и метрового диапазонов. ЭМП РЧ импульсной гене-

рации обладают большей биологической активностью, чем непрерывной.

Основным механизмом биологического действия полей высокой интенсивности является тепловой эффект.

В последнее время установлены и другие механизмы их биологического действия, связанные, например, с изменением биофизических процессов в тканях организма (появление ионных потоков и электропотенциалов в молекулах клеток, изменение проницаемости клеточных мембран и реактивности рецепторного аппарата), что ведет к трансформации электрических свойств тканей и окислительных процессов, изменению pH, проницаемости гистогематических барьеров и рефлекторным изменениям в различных органах и системах организма, являясь основой для развития донозологических состояний. ЭМП РЧ могут вызывать острые и хронические поражения.

Острые поражения возникают от воздействия значительных тепловых интенсивностей ЭМП при авариях или грубых нарушениях правил техники безопасности. Они характеризуются полиморфностью, выраженной астенизацией, дисэнцефальными расстройствами и угнетением функции репродуктивных органов. У пострадавших отмечаются сильная головная боль, головокружение, тошнота, повторные носовые кровотечения. Перечисленные явления сопровождаются общей слабостью, коллаптоидным состоянием, неустойчивостью артериального давления и показателей белой крови. Возможно развитие катаракты. Указанные нарушения могут иметь место в течение 1,5–2 мес.

Хронические поражения могут развиваться у людей, работающих в течение нескольких лет с источниками ЭМП РЧ при уровнях плотности потока энергии от десятых долей до нескольких мВт/см². В клинической картине могут наблюдаться три неспецифических синдрома: астенический, астеновегетативный и гипоталамический. Отмечаются повышенная возбудимость и эмоциональная лабильность. Иногда обнаруживаются признаки раннего атеросклероза, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни. В литературе приводятся данные об опасности ЭМП короткого и микроволнового диапазонов для беременных женщин, в частности женщин-физиотерапевтов, у детей которых выявлялось большое число аномалий развития. Кроме этого указывается на опасность канцерогенного воздействия ЭМП РЧ, что требует дальнейших исследований влияния данного фактора на здоровье населения.

Защита населения и работающих в зоне воздействия ЭМП от их неблагоприятного влияния должна проводиться по следующим направлениям:

- ◆ гигиеническое нормирование фактора до предельно допустимых уровней, которые должны быть различными для населения, непрерывно подвергающегося их воздействию, и для работающих с учетом времени контакта и интенсивности поля;
- ◆ соблюдение размеров санитарно-защитных зон от источников ЭМП;
- ◆ выполнение определенных организационных мероприятий при работе с ЭМП (рациональный режим работы установок, ограничение времени работы, применение экранирования и др.);
- ◆ проведение предварительных при поступлении на работу с источниками ЭМП и периодических медосмотров работающих;
- ◆ использование работающими средств индивидуальной защиты (СИЗ): защитных очков, щитков, одежды.

До недавнего времени основное внимание исследователей, занимающихся проблемой гигиенического нормирования ЭМИ, было сосредоточено на регламентации воздействия ЭМИ, создаваемых различными техническими устройствами, уровни которых существенно превышают естественный геомагнитный фон.

В последние же десятилетия было убедительно доказано, что естественные ЭМП следует рассматривать как один из важнейших экологических факторов, совершенно необходимых для осуществления нормальной жизнедеятельности человека, и какие-либо резкие снижения их уровней могут иметь серьезные негативные последствия для организма человека. Исследования отечественных ученых показали, что ситуации, когда человек вынужден длительное время находиться в условиях дефицита ЭМП, т. е. гипогеомагнитных условиях (ГГМУ), довольно часто отмечаются как на производстве, так и в быту. Наиболее типичным примером производственных объектов, на которых создаются такие условия, могут служить экранированные помещения, широко применяющиеся в радиотехнической, радиоэлектромагнитной, авиационной промышленности, на объектах радиосвязи и радиолокации. Роль экранированных помещений заключается в предотвращении распространения ЭМП, генерируемых размещенным в них оборудованием за пределы помещений. В то же время эти помещения в силу

своих конструктивных особенностей одновременно препятствуют проникновению внутрь них естественного геомагнитного поля, которое может быть ослаблено от 1,5 до 1,8 раза.

Также было показано, что уровни ГМП могут быть снижены в 2–5 раз в подземных сооружениях метрополитена; в жилых и общественных зданиях, выполненных из железобетонных конструкций, — в 1,3–1,5 раза; в бронированных помещениях банков — в 2–4 раза, в любых транспортных средствах от 1,5 до 10 раз.

Следует особо подчеркнуть, что при магнитных бурях, неблагоприятное воздействие которых на организм субъективно ощущают почти 30 % населения, изменение интенсивности ГМП составляет лишь несколько процентов от его величины, тогда как в описанных выше условиях эти уровни снижаются в несколько раз.

Результаты клинико-физиологических исследований лиц, длительное время работающих в ГГМУ, свидетельствуют об их дезадаптирующем влиянии на функциональное состояние ведущих систем организма (ЦНС, ССС, эндокринная, иммунная и др.). В экспериментах на животных в условиях пребывания в ГГМП были выявлены отклонения в функциональном состоянии ЦНС в виде изменений со стороны корковой активности и условно-рефлекторной деятельности, указывающие на нарушение силы нервных процессов в сторону усиления процесса торможения. Эндокринная система реагировала снижением активности гонадотропных гормонов гипофиза — фолликулостимулирующего и лютеинизирующего и повышением активности кортикостероидов. Со стороны репродуктивной системы отмечалось удлинение эстрального цикла, а также морфофункциональные изменения в яичниках и матке. Были также выявлены негативные изменения в состоянии гуморального и клеточного звеньев иммунной системы животных.

Выраженность и направленность обнаруженных сдвигов имеют определенную зависимость от продолжительности пребывания в гипогеомагнитных условиях. Прерывистое воздействие ГГМУ вызывало более четкие биоэффекты по сравнению с постоянным воздействием, особенно на его начальном этапе. Результаты проведенного комплекса исследований выявили неблагоприятное влияние ГГМУ на организм животных и человека, что позволило расценить его как фактор риска для здоровья человека, требующий соответствующей гигиенической регламентации и контроля.

В этом направлении уже разработаны соответствующие официальные документы, в которых приводятся гигиенические нормативы

вы ослабления ГМП: ГОСТ Р 51724-01 «Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле геомагнитное. Методы измерений и оценки соответствия уровней полей техническим требованиям и гигиеническим нормативам» и СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».

1.1.8. Гигиеническое значение климата и погоды

Гигиеническое значение климата. Климат — среднее состояние метеорологических условий, характерных для данной местности в течение многолетних наблюдений, другими словами, это достаточно статистически устойчивое состояние метеорологических условий в определенной географической зоне.

К метеорологическим условиям, или климатологическим показателям, относятся температура, влажность, барометрическое давление воздуха, направление и сила ветра, солнечная радиация, облачность, осадки, электрическое состояние атмосферы. В зависимости от них, но прежде всего от среднегодовой температуры и географического положения местности, на земном шаре различают 7 основных климатических поясов (табл. 1.2).

В строительной практике территория СНГ подразделяется по признаку средних температур января и июля на 3 климатических района: I — холодный, II — умеренный, III — теплый.

В отдельных климатических районах имеются зоны со своеобразными особенностями, получившими названия *континентальный, морской, горный, степной, лесной* климаты. Эта классификация климата удобна при решении вопросов градостроительства,

Таблица 1.2

Климатические пояса Земли

Климатический пояс	Географическая широта, °	Среднегодовая температура, °С
Тропический	0–13	20–24
Жаркий	13–26	16–30
Теплый	26–39	12–16
Умеренный	39–52	8–12
Холодный	52–65	4–8
Суровый	65–78	0 — –4
Полярный	79–90	Ниже –4

в сельском хозяйстве и медицине, так как он существенно влияет на состояние здоровья людей.

В настоящее время в медицинской практике используют деление климата на *щадящий* и *раздражающий*.

К *щадящему* относят теплый климат с малыми колебаниями температур и других метеорологических факторов на протяжении месячных, суточных и годовых промежутков времени. Этот климат предъявляет минимальные требования к адаптационным физиологическим механизмам организма человека. Примерами такого климата являются лесной климат средней полосы России, а также климат Южного берега Крыма.

Для *раздражающего* климата характерны значительные суточные и сезонные колебания метеорологических факторов, вследствие чего к адаптационным механизмам организма предъявляются повышенные требования. Примерами раздражающего климата являются холодный климат Севера, высокогорный климат и жаркий климат пустынь и степей.

Холодный климат Севера отличается низкими температурами воздуха, высокой относительной влажностью, вечной мерзлотой, полярными ночами с отсутствием солнечной радиации (видимых, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей), сильными ветрами, однообразием ландшафта, чистотой воздуха (отсутствием микрофлоры, механических и газообразных примесей). Особенности этого климата способствуют возникновению у человека напряжения терморегуляции и гемодинамики, усилению основного обмена, гиперсекреции желудка, изменениям в нервной системе в виде усиления процессов торможения, понижения условно-рефлекторной деятельности, отрицательных психических реакций, снижения работоспособности, расстройств сна (во время полярного дня). Низкие же температуры воздуха в сочетании с его высокой влажностью и подвижностью приводят к возникновению простудных заболеваний, ревматизма, заболеваний периферической нервной системы в виде радикулитов, невритов, миалгий, миозитов и т. д.

Жаркий климат пустынь и степей отличается жарким летом, резким размахом суточных температур, сухостью воздуха, избытком солнечного излучения. В этих условиях могут наблюдаться явления перегревания организма в виде теплового и солнечного ударов, нарушения водно-солевого обмена, снижение величины основного обмена, расстройства гемодинамики (расширение капилляров, снижение уровней АД, тахикардия), нарушения деятельности же-

лудочно-кишечного тракта (понижение аппетита, жажда, разбавление водой пищеварительных секретов и как следствие понижение их переваривающей активности). Отмечается рост кишечных инфекций (дизентерии, брюшного тифа, паратифов, холеры и др.) и пищевых отравлений бактериальной природы в связи с быстрой порчей продуктов питания, а также массовым развитием насекомых — переносчиков инфекций и инвазий. Кроме этого происходит резкое снижение работоспособности, растет риск возникновения раковых поражений кожи из-за избытка ультрафиолетового облучения (особенно при слабопигментированном типе кожи) и уролитиаза вследствие нарушений минерального обмена при потреблении больших количеств высокоминерализованной питьевой воды, а также катаракты из-за избытка инфракрасных лучей.

С высоты 2000 м над уровнем моря начинается высокогорный климат, который характеризуется пониженным атмосферным давлением, чистым воздухом и низкими парциальным давлением кислорода, температурами и влажностью воздуха, его высокой подвижностью. Отмечаются интенсивное солнечное излучение и высокое альbedo (степень отражения солнечных лучей от различных поверхностей). В таких условиях человек может страдать от гипоксии, которая компенсаторно усиливает эритропоэз, меняются глубина и ритм дыхания (реже и глубже), кривая диссоциации оксигемоглобина (ускоряется процесс присоединения и отделения кислорода), создается напряжение терморегуляторных процессов, отмечаются резкая сухость слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, световой дискомфорт.

Местности с морским, горным, лесным и степным климатами часто используют для организации курортов, так как они обладают комплексами метеорологических факторов, ценных с точки зрения оздоровления организма.

Так, морской климат отличается ровной температурой, повышенной влажностью, чистотой воздуха.

Для горного климата местностей на высоте 500–700 м над уровнем моря характерны умеренные температуры, пониженное барометрическое давление, чистый сухой воздух, мощная солнечная радиация, повышенная ионизация воздуха.

Степному климату присущи высокие температуры воздуха в летнее время года, чистый сухой воздух, значительная инсоляция.

Лесной же климат, как уже упоминалось, относится к шадящему типу климата, весьма благоприятному для сохранения здоровья.

Акклиматизация. Систематическое влияние на организм человека климатических факторов и обусловленных ими особенностей устройства жилых и общественных зданий, одежды и обуви, ритма жизни, питания приводит к образованию определенного динамического стереотипа в деятельности отдельных органов и систем.

При резком же изменении привычного климата организм может испытать нарушения в деятельности этих систем, что потребует изменения сложившегося динамического стереотипа. Организм человека имеет различные физиологические механизмы, помогающие ему приспособиться к новым необычным климатическим условиям в течение более или менее длительного промежутка времени. Эта способность организма адаптироваться к новому климату получила название *акклиматизации*.

В настоящее время акклиматизацию рассматривают как сложный социально-биологический процесс активной адаптации организма к новым климатическим условиям. В зависимости от приспособления к тому или иному климату организм использует разнообразные физиологические механизмы. Так, при *акклиматизации к жаркому климату* наблюдаются такие реакции со стороны следующих систем:

- ◆ сердечно-сосудистой (урежается пульс, снижается уровень АД — на 15–25 мм рт. ст.);
- ◆ дыхательной (уменьшается частота дыхания);
- ◆ выделительной (лучше и равномернее распределяется по поверхности тела кожное сало, более интенсивно и равномерно, без профузного потения, испаряется пот).

В результате происходит снижение величины основного обмена (на 10–15 %) и температуры тела.

При *акклиматизации к холодному, суровому и полярному климату*, т. е. к низким температурам, происходит усиление обмена веществ, теплопродукции, увеличение объема циркулирующей крови, быстрее восстанавливается температура кожи. Процессы акклиматизации к холоду облегчают рациональные одежда, обувь, жилище, питание. Процесс акклиматизации протекает в 3 фазы:

- ◆ начальная, для которой характерны физиологические сдвиги, описанные для холодного, жаркого и высокогорного климатов;
- ◆ перестройка динамического стереотипа, реализующаяся по благоприятному или неблагоприятному вариантам;
- ◆ стойкая акклиматизация.

При благоприятном варианте перестройки динамического стереотипа 2-я фаза плавно переходит в 3-ю, чему могут и должны обязательно помогать соответствующие социально-гигиенические мероприятия. Неблагоприятное развитие 2-й фазы может сопровождаться появлением дезадаптационных метеоневрозов, артралгий, цефалгии, невралгий, мышечных болей, снижением общего тонуса и работоспособности организма, а также обострением хронических заболеваний. И все же при своевременной организации необходимых лечебно-профилактических и гигиенических мероприятий почти всегда можно добиться и в этом случае перехода процесса акклиматизации в 3-ю фазу.

Третья фаза характеризуется устойчивостью обменных процессов, нормальным пищевым статусом, высокой работоспособностью, нормальной рождаемостью, хорошим физическим и умственным развитием новорожденных, средними уровнями заболеваемости.

Известно, что акклиматизация к жаркому климату осуществляется труднее, чем к холодному. Акклиматизация актуальна для стран, имеющих обширные территории и активные миграционные процессы населения в интересах освоения новых необжитых территорий или же интенсивные международные связи, сопровождающиеся переездами людей в разные климатические районы. Процессы акклиматизации следует учитывать в случае переезда в местность с другим климатом независимо от его цели (санаторно-курортное лечение, экспедиция, туристическая поездка, служба в армии и т. д.).

Большую роль в процессе акклиматизации играют личная гигиена, закаливание, тренировки. Наиболее целесообразно организовывать миграции переселенцев в переходные периоды года (весна и осень), когда различия климатопогодных условий не так резко выражены. Однако для успешной акклиматизации наиболее важны определенные социально-гигиенические мероприятия, специфичные для холодного и жаркого климатов.

Акклиматизации к холодному климату способствуют следующие мероприятия:

- ♦ рациональная застройка населенных мест (компактное размещение зданий торцами к господствующим холодным ветрам, устройство крытых переходов между отдельными зданиями, большая полезная площадь помещений, наличие зимних садов);

- ♦ рациональная одежда и обувь (плохая теплопроводность тканей, паропроницаемость, ветрозащитность и влагонепроницаемость, чтобы обеспечить снижение теплопотерь);
- ♦ рациональное питание (высокая энергетическая ценность суточных рационов, включающих не менее 14% белков, в том числе 60% животных, до 33% жиров, повышенное содержание витаминов — аскорбиновой и никотиновой кислот, группы В);
- ♦ профилактические ультрафиолетовые облучения с помощью эритемных ламп на производстве (в фотариях), плавательных бассейнах, детских учреждениях и т. д.

В условиях жаркого климата целесообразны следующие мероприятия:

- ♦ рациональная застройка населенных мест (размещение зданий менее плотное, правильная ориентация окон зданий — исключение западной и юго-западной ориентации), озеленение территорий, максимальное использование водного фактора (фонтанов, бассейнов, водоемов и т. д.);
- ♦ рациональная вентиляция жилых помещений, применение кондиционеров, устройство открытых лоджий, балконов, веранд и т. п.;
- ♦ рациональное питание (снижение энергетической ценности пищевого рациона за счет животных жиров, увеличение поступления водорастворимых витаминов и минеральных солей, теряемых с потом, изменение режима питания — основные приемы пищи утром и вечером);
- ♦ рациональный питьевой режим (пьют горячий зеленый чай для усиления потоотделения);
- ♦ рациональная одежда и обувь (малотеплопроводная, светлых тонов снаружи, свободного покроя, чтобы уменьшить приток тепла извне и усилить воздухообмен; головные уборы в виде чалмы, широкополых панам и шляп).

Гигиеническое значение погоды. Погода — среднее состояние метеорологических условий в данной местности в течение короткого периода наблюдений (часы, сутки, недели). В отличие от климата погода — неустойчивое состояние метеорологических условий, вследствие чего она может меняться несколько раз на протяжении суток.

В потоке теплого воздуха образуется *циклон*, т. е. область пониженного давления диаметром примерно 2,5–3 тыс. км, при этом по-

нижение атмосферного давления отмечается от периферии к центру. Погода в циклоне отличается неустойчивостью, характерны большие перепады уровней давления, температуры, повышенная влажность воздуха, осадки, высокая электропроводность воздуха.

В потоке же холодного воздуха образуется *антициклон* — область высокого давления, диаметр которой составляет около 5–7 тыс. км, несущий устойчивую погоду, но необязательно ясную.

Известно, что погода оказывает непосредственное и косвенное влияние на здоровье и физиологические функции организма человека.

Непосредственное, или прямое, влияние погоды заключается в ее воздействии на теплообмен организма. Так, жаркая безветренная погода в сочетании с высокой влажностью воздуха вызывает напряжение терморегуляторных механизмов и может привести к перегреву в виде теплового удара. Погода с пониженной температурой, высокими влажностью и подвижностью воздуха, перенапрягая механизмы терморегуляции, может способствовать переохлаждению организма вплоть до отморожений и гибели от замерзания, снижению иммунитета, росту простудных заболеваний, заболеваний периферической нервной системы воспалительного характера в виде невритов, радикулитов, невралгий, миозитов и т. д.

Погодные условия влияют и на инфекционную заболеваемость. Известно, что жаркая погода способствует развитию кишечных инфекций и пищевых отравлений бактериального происхождения. Холодная же погода способствует росту воздушно-капельных инфекций.

Биоритмы как факторы малой интенсивности. Общим для всех организмов, включая человека, являются периодические колебания биохимических и физиологических процессов, связанные с вращением Земли вокруг Солнца, которое обуславливает смену дня и ночи, света и тьмы, чередование сезонов года; с вращением Луны вокруг Земли; с солнечной активностью. В соответствии с этими естественными природными факторами в организме человека изменяются активность ферментов, секреция гормонов, чувствительность к раздражителям, температура тела, интенсивность обменных процессов и т. д.

Нормальные ритмические процессы свойственны всем живым организмам. В организме человека с определенной частотой колебаний функционируют мерцательные реснички эпителия дыхательных путей, наблюдается определенная частота пульса, дыхания, перистальтики кишечника и т. д. Для некоторых функций

характерны периоды деятельности, сокращенные до минимума (передача нервного импульса, сердечная деятельность), для других же — периоды деятельности, длящиеся часами (например, функция почек, секреторная деятельность желудка, надпочечников, печени и т. д.).

Различают биологические ритмы с кратковременной и продолжительной периодикой. К биоритмам с кратковременной периодикой относятся биоритмы, длящиеся доли секунд, секунды и минуты (рис. 1.2).

Биоритмами с продолжительной периодикой являются (рис. 1.3):

- ◆ *суточные* (циркадные) ритмы, обусловленные сменой дня и ночи, повторяющиеся через периоды времени, близкие к 24 ч;
- ◆ *месячные* (селенические, циркадианные) ритмы, близкие к 28 суткам, т. е. времени оборота Луны вокруг Земли;
- ◆ *годовые* (цирканые) ритмы, близкие к 365 суткам, т. е. периоду обращения Земли вокруг Солнца;
- ◆ *многолетние* (гелиобиологические) ритмы, обусловленные 11-летней солнечной активностью.

Для одних физиологических функций максимальная активность приходится на первую половину дня, для других — на вторую. В светлое время суток увеличивается двигательная активность, сопровождающаяся усилением обменных процессов. В организме человека около 40 физиологических процессов подчиняется строгому циркадному ритму. Цикличность отмечается в деятельности пищеварительной системы: в первой половине дня происходит наиболее интенсивное выделение желчи, наибольший запас гликогена в печени отмечается в предутренние часы. Эти знания имеют большое значение для лечения диабета, оценки клинических анализов, при составлении лечебных диет. Также циклично функционируют сердце и органы кроветворения.

В настоящее время имеется большое количество научных фактов, подтверждающих влияние солнечной активности на функцио-

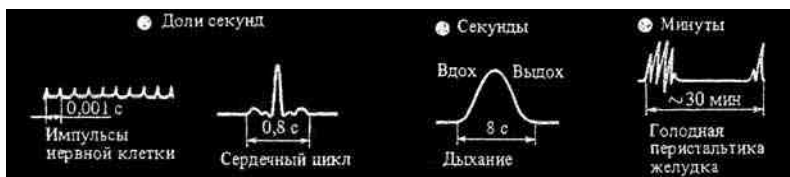


Рис. 1.2. Биоритмы с кратковременной периодикой

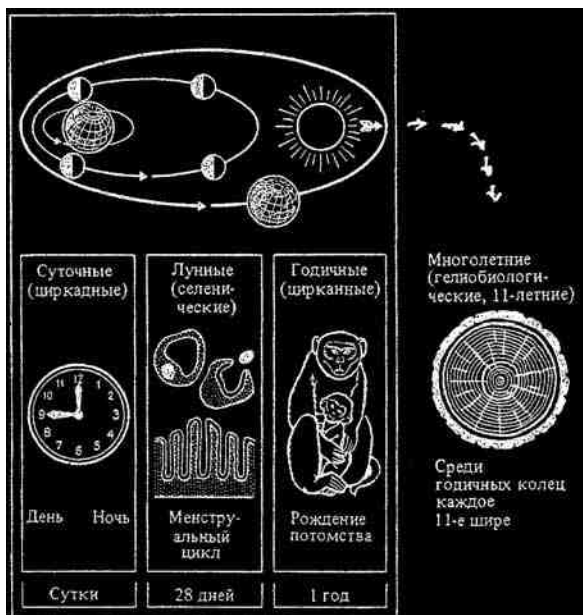


Рис. 1.3. Биоритмы с продолжительной периодикой

нальное состояние живых существ. Так, установлено, что частота альфа-ритма биотоков мозга и магнитного поля Земли совпадают, составляя от 8 до 16 колебаний в секунду. На основании этого предполагают наличие связи «биологических часов» организма с магнитным полем Земли.

Солнечная активность определяет и активность многих биологических процессов. Изучая данные солнечной активности в тридцатые годы XX века и сопоставляя их с активностью возбудителя холеры, А.Л.Чижевский — основатель гелиобиологии, прогнозировал возможность вспышки холеры в 1962 году, что и произошло в Юго-Восточной Азии. Из девяти предсказанных им эпидемий гриппа подтвердились восемь, включая пандемию гриппа в Европе в 1968–1969 годы 11-летняя солнечная активность оказывает влияние на рост растений (рис. 1.3).

Органический мир, включая человека, развивался всегда в условиях циклической динамики внешних факторов окружающей среды: ритмичной смены времени суток, времен года, уровней освещенности, в соответствии с которыми синхронно изменяются биоритмы (суточные колебания температуры тела, покоя и актив-

ности организма, обменные процессы, секреторная и гормональная активность и т. д.).

Установлено, что биологические ритмы имеют *приспособительное значение* для организма, отражая с пользой для него циклическую динамику окружающей среды. Согласованность режима суток организма, его жизненных функций с внешними циклами способствует жизнедеятельности и работоспособности человека, и, наоборот, неправильная организация труда, меняющая привычный режим жизни, например трехсменная работа на некоторых предприятиях и в учреждениях (больницы, телеграф, типографии и т. д.), их снижает.

Косвенное влияние погоды связано с воздействием аperiodических изменений погодной обстановки, которые рассогласовывают привычные для организма ритмы физиологических функций. В первую очередь речь идет о разбалансировке биологических адаптивных ритмов с продолжительной периодикой.

Цикличность погодных условий в разные времена года (весна, лето, осень, зима) влияет и на сезонные ритмы физиологических процессов (гормональную и секреторную активность, обменные процессы, реактивность организма), которые, скорее всего, обусловлены характером питания (витаминная недостаточность, снижение поступления биологически активных веществ) и режимом жизни. Давно известны заболевания, склонные к сезонным обострениям или более тяжелому течению: язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, некоторые психические заболевания (маниакально-депрессивный психоз), сердечно-сосудистые болезни.

Резкие изменения погоды при смене воздушных масс или гелиогеофизических факторов могут отрицательно сказаться на состоянии здоровья некоторых людей, которых называют метеолабильными, метеочувствительными или метеопатами. Их число различно в зависимости от возраста, вида патологии, типа высшей нервной деятельности. Неблагоприятные изменения погоды у этих людей вызывают появление гелиометеотропных реакций, иногда угрожающих жизни. Гелиометеотропная реакция не имеет четкого симптомокомплекса и не является нозологической единицей. Ее характер и проявления зависят от вида патологии, исходного состояния организма, типа психической деятельности, особенностей условий труда и быта.

Большинство метеолабильных людей жалуются на ухудшение общего самочувствия, нарушение сна, головокружение, чувство

тревоги, снижение работоспособности, быструю утомляемость. Отмечаются резкие колебания артериального давления, боли в области сердца, в этих случаях снижается чувствительность к лекарственным препаратам, что может привести к их передозировке. Разнообразные гелиометеотропные реакции объединяет одновременность их возникновения у многих больных, находящихся в одинаковой метеорологической обстановке. Гелиометеотропные реакции рассматриваются как клинические синдромы дезадаптации, т. е. метеоневрозы дезадаптационного происхождения.

В настоящее время доказано отрицательное влияние неблагоприятной погоды на течение заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и нервной систем, кожных и глазных болезней, а также рост травматизма, автокатастроф, случаев убийств и суицидов. Особенно настораживает отрицательное влияние неблагоприятной погоды на многочисленную категорию больных с патологией сердечно-сосудистой системы, у которых увеличивается частота острого инфаркта миокарда, гипертензивных кризов, приступов стенокардии, растет смертность.

Погода может влиять неблагоприятно и в случае извращения динамики рассеивания атмосферных загрязнений при наличии феномена температурной инверсии. По мере удаления от поверхности Земли температура воздуха обычно понижается, но при стойком антициклоне из-за вертикальных потоков холодного воздуха могут наблюдаться низкие температуры воздуха в приземном слое и более высокие уровни на высоте. В этих условиях создается неблагоприятная ситуация с динамикой распространения атмосферных загрязнений: вредные выбросы автотранспорта и промышленных предприятий в безветренную погоду с температурной инверсией не рассеиваются, как обычно, в атмосфере, а прижимаются к поверхности Земли, образуя ядовитый туман — *смог*. Смог способствует возникновению у населения заболеваний органов дыхания, кровообращения и росту летальности, что наблюдалось в Бельгии, Великобритании, США, Японии, России и других странах.

В последние годы стала общепринятой классификация погоды, разработанная сотрудниками Центрального института курортологии и физиотерапии. Согласно этой классификации выделяют 7 типов погоды:

- 1) устойчивая индифферентная;
- 2) неустойчивая с переходом индифферентной в спастический тип;

- 3) спастического типа;
- 4) неустойчивая спастического типа с элементами гипоксического типа;
- 5) гипоксического типа;
- 6) неустойчивая гипоксического типа с элементами погоды спастического типа;
- 7) спастического типа, переходящая в устойчивую индифферентную.

При этом каждому из типов погоды соответствует определенная синоптическая ситуация.

Гигиеническую оценку биотропности типа погоды дают с учетом степени выраженности междусуточной изменчивости метеоэлементов (табл. 1.3).

Данная классификация удобна при медицинском прогнозировании погоды для профилактики гелиометеотропных реакций с помощью закаливания, рациональной одежды и обуви, улучшения условий труда и быта, нормализации микроклимата в общественно-производственных зданиях, применения специфических и неспецифических средств и медикаментов.

Для больных с патологией сердечно-сосудистой системы и головного мозга неблагоприятна погода спастического и гипоксического типов при любой степени междусуточной изменчивости метеоэлементов, а также погода неустойчивого типа при умеренной,

Таблица 1.3

Степень изменчивости метеоэлементов

Степень изменчивости	Характер	Изменения метеоэлементов за сутки				
		атмосферное давление, мм рт.ст.	температура, °C	абсолютная влажность, мм рт.ст.	относительная влажность, %	содержание кислорода, г/м³
I	Очень слабая (индифферентная)	±0,25	±2,5	±2,5	±10	±2,5
II	Слабая	в 2 раза больше, чем при I степени				
III	Умеренная	в 4 раза больше, чем при I степени				
IV	Выраженная	в 8 раз больше, чем при I степени				
V	Резко выраженная	Более чем в 8 раз больше, чем при I степени				

выраженной и резко выраженной степенях междусуточной изменчивости метеоэлементов.

1.1.9. Гигиеническое значение нормальных составных частей воздуха

Чистый атмосферный воздух у поверхности Земли — это механическая смесь различных газов, среди которых в порядке их убывания по объему содержатся азот (78,09 %), кислород (20,95 %), аргон (0,93 %), диоксид углерода (0,03 %) и ряд других газов, суммарное количество которых не превышает 1 %.

Состав чистого сухого атмосферного воздуха в объемных процентах представлен на рис. 1.4.

За сутки в состоянии покоя взрослый человек пропускает через легкие 13–14 м³ воздуха — значительный объем, увеличивающийся при выполнении физических нагрузок. Это значит, что для организма безразлично, воздухом какого химического состава он дышит.

Кислород — самый важный для жизнедеятельности газ воздуха. Он расходуется в организме на окислительные процессы, поступая через легкие в кровь, и доставляется тканям и клеткам организма в составе оксигемоглобина. В окружающей природе кислород также необходим как главный компонент биологического окисления органических веществ, находящихся в воде, воздухе и почве, а также для поддержания процессов горения.

Источником кислорода в атмосфере являются зеленые растения, образующие его под действием солнечной радиации в про-

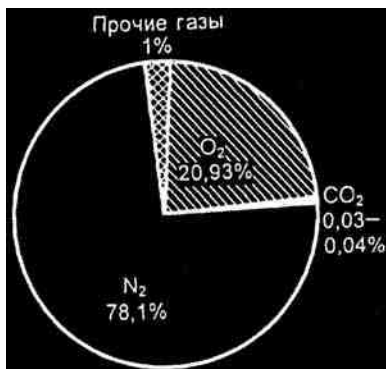


Рис. 1.4. Химический состав атмосферного воздуха при нормальных условиях

цессе фотосинтеза и выделяющие его в воздух в процессе дыхания. Речь идет о фитопланктоне морей и океанов, а также растениях тропических лесов и вечнозеленой тайги, которые образно называют «легкими планеты». Зеленые растения образуют кислород в очень больших количествах, и вследствие постоянного перемешивания слоев атмосферного воздуха его содержание в атмосферном воздухе повсюду остается практически постоянным — около 21 %. Однако имеются данные о том, что в настоящее время регенерация кислорода из углекислого газа с помощью фотосинтеза уменьшилась на 30 % по сравнению с предысторическим периодом планеты и ежегодная убыль кислорода составляет свыше 30 млрд тонн.

Низкие концентрации кислорода, существенные для жизнедеятельности организма человека, наблюдаются при подъеме на высоту и при пребывании людей в герметически замкнутых помещениях в случае аварийных ситуаций, когда нарушены технические средства поддержания жизнедеятельности.

Повышенное содержание кислорода отмечается в условиях высокого атмосферного давления (в кессонах). При парциальном давлении свыше 600 мм рт. ст. он ведет себя как токсичное вещество, вызывая отек легких и пневмонию.

В атмосферном воздухе содержится динамический изомер кислорода — трехатомный кислород *озон*, являющийся сильнейшим окислителем. Он образуется в природных условиях в верхних слоях атмосферы под влиянием коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца, при грозовых разрядах, в процессе испарения воды. Озон играет важнейшую роль в защите биологических объектов планеты от губительного воздействия коротковолнового ультрафиолета с длиной волны менее 0,29 мкм, задерживая его в стратосфере на высоте 20–30 км. Озон обладает своеобразным, приятным запахом свежести и его присутствие можно легко обнаружить в лесу после грозы, в горах, в чистой природной среде, где он считается показателем чистоты воздуха. Однако избыток озона неблагоприятен для жизнедеятельности организма, и, начиная с концентрации 0,1 мг/м³, он действует как раздражающий газ. Присутствие же озона в воздухе крупных промышленных городов, загрязненном выбросами автотранспорта и промышленных объектов, в свете последних научных данных считается неблагоприятным признаком, поскольку в этих условиях он образуется в результате фотохимических реакций при формировании смога. Высокая окислительная способность озона используется при обеззараживании воды.

Диоксид углерода, или *углекислый газ*, поступает в воздух в процессе дыхания людей, животных, растений (в ночное время), окисления органических веществ при горении, брожении. Постоянство содержания этого газа на уровне 0,03 % в атмосфере обеспечивается его поглощением на свету зелеными растениями, растворением в воде морей и океанов, удалением с атмосферными осадками.

Значительные количества CO_2 образуются в результате работы промышленных предприятий и автотранспорта, сжигающих огромные количества топлива, вследствие чего в последние годы появились данные о том, что содержание углекислого газа в воздухе крупных современных городов приближается к 0,04 %, что вызывает тревогу у экологов по поводу образования «парникового эффекта», о котором более подробно будет сказано дальше.

Диоксид углерода участвует в обменных процессах организма, являясь физиологическим возбудителем дыхательного центра. Вдыхание больших концентраций CO_2 нарушает окислительно-восстановительные процессы, и его накопление в крови и тканях ведет к тканевой аноксии. Длительное пребывание людей в закрытых помещениях (жилых, производственных, общественных) сопровождается выделением в воздух продуктов их жизнедеятельности: углекислоты с выдыхаемым воздухом и летучих органических соединений (аммиак, сероводород, индол, меркаптан) с поверхности кожных покровов, грязной обуви и одежды, называемых антропоксинами. Происходит и некоторое снижение содержания в воздухе кислорода. В этих условиях у людей могут появиться жалобы на ухудшение самочувствия, снижение работоспособности, сонливость, головную боль и другие функциональные симптомы.

Чем же объясняется этот симптомокомплекс? Можно предположить, что причина лежит в нехватке кислорода, количество которого, как уже говорилось, несколько снижается по сравнению с его содержанием в атмосферном воздухе. Однако было установлено, что его снижение в самых неблагоприятных условиях не превышает 1 %, так как вследствие негерметичности этих помещений кислород легко проникает из атмосферы в воздух помещений, восстанавливая его содержание. Организм здорового человека не реагирует на такое снижение содержания кислорода. Больные люди уже отмечают снижение кислорода в воздухе, если оно составляет 18 %, здоровые — 16 %. Жизнь невозможна при концентрации кислорода в воздухе, равной 7–8 %. Тем не менее названных концентраций кислорода в негерметичных помещениях никогда не бывает,

но они могут быть в затонувшей подводной лодке, обрушившейся шахте и других герметичных пространствах.

Следовательно, в негерметичных помещениях снижение содержания кислорода не может стать причиной ухудшения самочувствия людей. Тогда не заключается ли эта причина в накоплении избытка углекислоты в воздухе помещений? Известно, что неблагоприятная концентрация CO_2 для здоровья человека составляет 4–5 %, когда появляются головная боль, шум в ушах, сердцебиение и т. д. При содержании в воздухе 8 % углекислоты наступает смерть. Указанные же концентрации характерны только для герметичных помещений с неисправной системой жизнеобеспечения. В обычных закрытых помещениях таких концентраций углекислого газа быть не может вследствие имеющегося постоянного воздухообмена с окружающей средой.

И все же содержание CO_2 в воздухе закрытых помещений долгое время имело санитарное значение, являясь косвенным показателем чистоты воздуха. Дело в том, что параллельно с накоплением CO_2 , обычно не выше 0,2 %, ухудшаются другие свойства воздуха: повышаются температура и влажность, запыленность, содержание микроорганизмов, число тяжелых ионов, появляются антропоотоксины. Вот этот комплекс изменившихся физических свойств воздуха наряду с химическим загрязнением и вызывает ухудшение самочувствия людей. Такому изменению свойств воздуха соответствует содержание углекислоты, равное 0,1 %, и поэтому данная концентрация ранее считалась предельно допустимой для воздуха закрытых помещений.

В последние годы было установлено, что для оценки санитарного состояния воздуха закрытых помещений требуется определение содержания некоторых токсичных химических веществ (фенол, аммиак, формальдегид и др.), выделяющихся в воздух из полимерных строительных материалов, широко применяемых для внутренней отделки помещений.

Азот и инертные газы. Азот по количественному содержанию является наиболее существенной частью атмосферного воздуха, составляя 78,1 % и разбавляя другие газы, в первую очередь кислород. Азот физиологически индифферентен, не поддерживает процессы дыхания и горения, содержание его в атмосфере постоянное, одинаково его количество во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе. В условиях повышенного атмосферного давления азот может оказать наркотическое действие, а также известна его роль в патогенезе кессонной болезни.

Известен круговорот азота в природе, осуществляемый с помощью определенных видов почвенной микрофлоры, растений и животных, а также электрических разрядов в атмосфере, в результате чего азот связывается биологическими объектами, а затем вновь поступает в атмосферу.

К инертным газам воздуха относятся аргон, криптон, неон, гелий и ксенон, которые непосредственного физиологического значения не имеют.

1.1.10. Гигиеническое значение вредных газообразных примесей

Химический состав атмосферного воздуха может меняться вследствие естественных процессов и в результате антропогенного (искусственного) загрязнения атмосферы.

Естественные загрязнения атмосферы обуславливают процессы, сопровождающиеся выделением газов, образовавшихся при горении лесов, извержениях вулканов, биохимических реакциях разложения органических веществ и атмосферную пыль и т.д., которая образуется при выветривании горных пород, эрозии почв, лесных, степных и торфяных пожарах. Эта пыль образует в атмосфере ядра конденсации, необходимые для выпадения осадков в виде дождя и снега. Естественное загрязнение рассматривается как фактор ее регуляторной функции атмосферы.

Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха связано с хозяйственной деятельностью человека.

Искусственное загрязнение атмосферы оказывает на живые организмы прямое и косвенное влияние. Прямое влияние на организм человека обусловлено ольфакторным и резорбтивным действиями загрязнителей. Косвенное связано с задержкой или рассеиванием загрязненной пылью атмосферой видимых и ультрафиолетовых лучей, вследствие чего снижается освещенность в помещениях и облучение организма полезными ультрафиолетовыми лучами, в результате чего у детей может развиваться близорукость и нарушаться минеральный обмен, приводящий к рахиту.

Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха являются оксиды углерода, серы и азота, канцерогенные углеводороды и прочие вещества.

Оксид углерода (CO) является продуктом неполного сгорания топлива, поступающим в атмосферный воздух с выбросами промышленных предприятий и выхлопными газами автотранспорта.

Обыкновенный дым содержит около 3 % оксида углерода, а выхлопы (газы при нормальном режиме работы двигателя) — 7,7 %.

В воздухе жилых помещений оксид углерода может появляться при печном отоплении в случае преждевременного закрытия дымовой трубы и в газифицированных помещениях при неисправных горелках и в результате утечки газа из сети. Табачный дым содержит около 0,5—1,0 % оксида углерода.

В производственных условиях оксид углерода может образовываться и накапливаться в рабочих помещениях в результате технологических процессов.

Оксид углерода является токсичным веществом. Проникая через легкие в кровь, он образует прочное химическое соединение с гемоглобином — *карбоксигемоглобин*, блокируя процессы транспорта кислорода к тканям, в результате чего в организме наступает кислородное голодание — аноксемия острого или хронического характера в зависимости от концентрации. Чаще встречаются хронические отравления при концентрациях 20—30 мг/м³, выражающиеся головной болью, снижением памяти, расстройством сна, повышенной утомляемостью и др.

Диоксид серы (SO₂) поступает в атмосферу при сжигании топлива, богатого серой, например каменного угля и сернистых сортов нефти на тепловых электростанциях, нефтеперерабатывающих заводах, в котельных и других промышленных предприятиях.

Сернистый газ обладает резким запахом и оказывает *раздражающее действие* на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. При хроническом отравлении наблюдаются конъюнктивиты, бронхиты и прочие поражения.

Этот газ оказывает вредное влияние на растительность, особенно на хвойные породы деревьев, а также на металлические поверхности, вызывая их коррозию, так как диоксид серы окисляется в триоксид серы, который с влагой воздуха образует аэрозоль серной кислоты.

Оксиды азота (NO, NO₂, N₂O₃), или оксиды азота, содержатся в выхлопных газах автотранспорта и в выбросах промышленных предприятий, производящих азотную кислоту, азотные удобрения, взрывчатые вещества и др. Наиболее вредным веществом является диоксид азота, который обладает раздражающим действием на слизистые оболочки верхних дыхательных путей. Попадая в организм человека, он взаимодействует с гемоглобином крови, вызывая образование *метгемоглобина* и аноксемические расстройства.

Длительное вдыхание малых концентраций оксидов азота вызывает появление бронхитов, анемию, ухудшение течения сердечных заболеваний.

Разложение диоксида азота в атмосферном воздухе под влиянием ультрафиолетовых лучей на оксид азота и атомарный кислород приводит к образованию свободных радикалов озона. Оксиды азота и углеводороды соединяются с кислородом и образуют оксиданты, среди которых имеются очень токсичные вещества, участвующие в образовании фотохимического смога вместе с оксидами азота.

Канцерогенные углеводороды — это полициклические ароматические углеводороды, самым опасным из которых является *3-4-бенз(а)пирен*, поступающие в атмосферу с выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания, выбросами предприятий нефте- и коксохимической промышленности и других предприятий, использующих в качестве топлива нефть и каменный уголь. 3-4-бенз(а)пирен содержится также в табачном дыме. Давно установлена зависимость между уровнем загрязнения атмосферного воздуха канцерогенами и частотой возникновения случаев заболеваний раком легкого. Согласно официальным данным, если в 1940 году рак бронхолегочной системы занимал 12-е место среди всех форм рака, то в 1960 году — 5-е, а в 1980 году — уже 2-е. Известно также, что заболеваемость раком легких выше у жителей городов с интенсивным автомобильным движением, чем у сельских жителей.

Прочие вредные примеси. В результате сжигания топлива в воздух поступают также летучая зола, сажа, газообразные продукты сжигания. В состав летучей золы входят кремний, кальций, магний, алюминий, железо, калий, титан, сера и многие радионуклиды.

Предприятия черной и цветной металлургии загрязняют атмосферу пылью меди, оксидами железа, свинца, разнообразными микроэлементами.

Выхлопные газы автотранспорта, кроме оксида углерода и оксидов азота, канцерогенов, выделяют озон, свинец и сажу, причем на их долю приходится более 70 % всей суммы загрязнителей воздуха городов.

С выбросами предприятий химической промышленности и нефтеперерабатывающих предприятий в воздух поступают хлор, сероуглерод, сероводород, меркаптан.

Все вредные химические примеси оказывают неблагоприятное влияние на здоровье населения и санитарные условия жизни в городах.

1.1.11. Гигиеническое значение механических примесей в воздухе

Твердые вещества, взвешенные в атмосферном воздухе, представляют собой пыль естественного и искусственного происхождения. Различают следующие виды естественной пыли: космическая, вулканическая, морская, лесных пожаров и наземная, имеющая наибольшее гигиеническое значение. Она состоит из почвенной пыли и пыли растительной. Почвенная пыль населенных мест, расположенных в пустынных и полупустынных местностях, на 70–80 % состоит из минеральных соединений с высоким содержанием свободной двуокиси кремния, но опасность возникновения силикоза от нее невелика.

К растительной пыли относятся пыльца цветущих растений, споры грибов и бактерий.

Пыль искусственного происхождения поступает в воздух при сжигании твердого топлива (угля) в виде золы, недожога и сажи. Зола представляет собой негорючие примеси к углю, недожог — несгоревшие частицы угля, сажа — продукт неполного сгорания угля, являющийся наиболее патогенным компонентом, так как содержит канцерогенные вещества (бенз(а)пирен, метилхолантрен, антрацен).

Пыль может оказывать на человека косвенное и прямое неблагоприятное воздействие. Косвенное влияние пыли, как уже отмечалось, заключается в уменьшении интенсивности солнечной радиации, содействии образованию облачности и туманов, что ведет к снижению естественной освещенности помещений и как следствие — к близорукости и рахита у детей, остеопороза у взрослых, способствует выживанию патогенных микробов в окружающей среде.

Прямое же действие пыли: раздражающее, механическое, канцерогенное, токсическое, эпидемиологическое, фиброгенное, кариеогенное, лучевое, аллергенное — чаще может наблюдаться в неблагоприятных производственных условиях.

1.2. Экологические проблемы воздушной среды

Последствиями загрязнения атмосферы являются кислотные дожди, парниковый эффект, озоновые дыры, смоги.

Кислотные дожди. При сжигании таких видов топлива, как каменный уголь, мазут, горючие сланцы, всегда образуются диоксиды серы и азота.

Выбросы, особо богатые диоксидом серы, дают высокосернистые угли и мазут. Оксиды азота образуются в случае соединения азота и кислорода воздуха при высоких температурах в двигателях внутреннего сгорания и котельных установках. Диоксиды серы и азота, соединяясь в атмосфере с парами воды, превращаются в слабые растворы серной и азотной кислот.

Рост дымовых труб в высоту (до 250–300 и даже 400 м) привел не к уменьшению выбросов в атмосферу, а к их рассеиванию на огромные территории и расстояния, включая соседние государства. Например, Скандинавские страны имеют только 25–30 % всех кислотных дождей собственного производства, а остальные они получают от ближних и дальних соседей.

Дождевая вода, образующаяся при конденсации водяного пара, должна иметь нейтральную реакцию (рН 7,0). Но даже в самом чистом воздухе, как мы уже знаем, всегда присутствует диоксид углерода, а дождевая вода, растворяя его, слегка подкисляется. Вобрав же кислоты, образующиеся из диоксидов серы и азота, дождь становится заметно кислым (рН 6,0–4,0).

Кислотные дожди — экологическое бедствие, так как их реальными и потенциальными жертвами становятся водоемы, леса, их обитатели, а также строения, в том числе памятники культуры.

В реках и озерах под влиянием кислотных дождей гибнут представители гидрофлоры и гидрофауны. Дело в том, что в процессе эволюции живые организмы приспособились к физико-химическим условиям и могут существовать только в определенном интервале рН водной среды. Когда этот показатель снижается до 6,5–6,0, погибают моллюски, ракообразные, икра земноводных. При рН 6,0–5,0 гибнут планктонные организмы и насекомые, сиговые рыбы, форель, хариус, лосось, плотва, окунь, щука.

Земля и растения тоже страдают от кислотных дождей: снижается продуктивность почв, меняется нормальный состав почвенной микрофлоры, гибнут леса, уменьшается урожайность культурных растений.

Кислотные дожди губят не только живую природу, они разрушают тысячелетние памятники архитектуры, вызывают коррозию металлов. Экономический ущерб от кислотных осадков во всех странах ЕЭС составляет 13 млрд долларов в год.

В нашей стране наиболее тревожная ситуация с кислотными дождями сложилась в Центральном и Центрально-Черноземном районах, Кемеровской области, Алтайском крае и в районе Но-

рильска. Самым благополучным районом признана Якутия (Республика Саха).

Кислотные дожди выпадают в США, Канаде, Японии, европейских странах.

Необходимо спасти природу планеты от закисления, для чего требуется резко снизить выбросы оксида серы (в первую очередь) и оксидов азота, используя все имеющиеся в настоящее время у человечества меры.

Парниковый эффект. Накопление углекислого газа в верхних слоях атмосферы, неуклонно происходящее в последние десятилетия, будет препятствовать нормальному теплообмену между Землей и Космосом, задерживая тепло Земли, образующееся в результате хозяйственной деятельности человека, от извержения вулканов и геотермальных вод. Парниковым газом считают и метан, потому что он, как и углекислый газ, подобно стеклу парника, не выпускает солнечное тепло. Известно, что доля углекислого газа антропогенного происхождения в настоящее время увеличилась в атмосфере на 20–40 %.

Парниковый эффект выражается в повышении температуры воздуха, изменении погоды и климата в виде глобального потепления. При современных антропогенных нагрузках каждые 10 лет температура будет повышаться на 0,5 °C, что повысит уровень Мирового океана из-за таяния снегов и льдов на 1–1,2 м за указанные периоды времени. Имеются расчеты о том, что подъем уровня Мирового океана на 6 м приведет к затоплению 1/6 суши планеты. В наибольшей степени это угрожает прибрежным районам и островным государствам (Голландия, Великобритания, Япония и др.). Повышение средней глобальной температуры на 1,5–4,5 °C приведет к перераспределению осадков на Земле, увеличится количество опустыненных земель, так как почвенная влага будет испаряться сильнее, растает вечная мерзлота.

Доля стран в выбросе парниковых газов неодинакова: США — 22%; Россия и Китай — по 11 %, Германия и Япония — по 5 %. Это значит, что высокоразвитые страны больше всего способствуют развитию парникового эффекта, а страдает население всей Земли.

Человечество опасается глобального потепления, и многие страны уже подписали так называемый Киотский протокол, принятый в декабре 1997 года, ограничивающий наращивание мощностей промышленных предприятий. К 2004 году его ратифицировала уже 161 страна, в том числе и Россия (2004 г.). США его до сих пор так и не подписали.

Предлагаются следующие пути предотвращения дальнейшего развития парникового эффекта:

- ♦ введение экологического налога (богатые страны должны платить больше, но этот путь, как показала практика, очень трудно реализовать);
- ♦ посадка тропических лесов в Бразилии, где они нещадно вырубаются (известно, что зеленые растения являются мощными потребителями углекислоты);
- ♦ разработка различных технологий по утилизации углекислоты из атмосферы (такие новые технологии уже имеются в нашей стране).

Озоновые дыры. С загрязнением атмосферы также связано ухудшение состояния ее озонового слоя, основная функция которого состоит в охране человека и природной среды Земли от воздействия жесткого космического излучения. Известно, что каждый потерянный процент озона в масштабе планеты вызывает 150 тыс. случаев слепоты из-за катаракты, на 2,6 % увеличивается количество раковых заболеваний кожи, подавляется иммунная система организма.

В середине прошлого века появились сообщения ученых о так называемых озоновых дырах, которые сначала были обнаружены над Антарктидой. Была выдвинута гипотеза о том, что виновниками этого явления служат озоноразрушающие вещества (ОРВ), синтезированные человеком и несвойственные природе химические соединения — хлорфторуглероды (ХФУ). Они негорючи, неядовиты, несложны в производстве и широко применяются в качестве:

- ♦ растворителей (пропеллентов) в аэрозольных баллончиках и в производстве пестицидов (тетрахлорметан, метилхлороформ);
- ♦ охлаждающих жидкостей в холодильниках и кондиционерах (фреоны);
- ♦ пенопластов при изготовлении полистироновых стаканчиков и форм (под фасованные готовые продукты и полуфабрикаты);
- ♦ средств пожаротушения (галоны).

Оказалось, что, инертные у поверхности Земли, эти вещества преобразуются под действием ультрафиолетового излучения, выбивающего из их молекул хлор или бром, которые, сталкиваясь с молекулой озона, выбивают из него один атом кислорода, и трехатомный озон превращается в обычный кислород. Этот процесс повторяется многократно, вследствие чего разрушаются десятки тысяч

молекул озона. Активно разрушают озон оксиды азота и тяжелых металлов (меди, железа, марганца), а также реактивная высотная авиация, космические летательные аппараты, ядерные взрывы.

Истончение озонового слоя зарегистрировано над Европой и Россией, особенно над Сибирью.

Японцы опубликовали список из 25 стран — основных виновников разрушения озонового слоя Земли, в числе которых первые три места занимают США, Япония и Великобритания (на их долю приходится 60 % выбросов ОРВ). Россия тоже значится в этом списке (20 %).

Для сохранения озонового слоя Земли предложено:

- ◆ запретить производство ОРВ (постепенно, в два этапа к 2030 г.);
- ◆ выпускать новые виды холодильников без фреона (на базе полупроводников с использованием эффекта Пельтье). Этот французский ученый установил, что при пропускании электрического тока через полупроводники на одной обкладке кристалла возникает тепло, а на другой — холод. Такие холодильники уже испытаны, они надежны, долговечны и экологически чисты;
- ◆ заменять пропелленты в аэрозольных баллончиках на азот;
- ◆ очистить от фреонов атмосферу с помощью микроволновых разрядов и образования плазмы. Это селективно очистит атмосферу от фреонов, не затрагивая другие компоненты, не повышая температуру и не вызывая образования других соединений. Физики считают, что это можно сделать за один год, имея в качестве энергетического источника один блок АЭС мощностью в 10 ГВт. Практическое внедрение этой идеи пока не разработано;
- ◆ искусственно получать озон в стратосфере с помощью спутников с лазерами, которые раскачают кислород, а дальше с помощью Солнца процесс пойдет естественным путем.

И это далеко не все пути помощи и сохранения озонового слоя. Как говорится, игра стоит свеч, поскольку истончение озонового слоя пагубно отражается не только на человеке, но и на окружающей среде, вызывая ее деградацию, снижение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности Мирового океана и т. д.

Смоги. Влияние атмосферных загрязнений на состояние здоровья населения подтверждается многочисленными статистическими данными, полученными при возникновении так называемых токсичных туманов (смогов). Их образованию способствуют

густой туман, высокая влажность и атмосферное давление, безветрие и температурная инверсия (т. е. температура верхних слоев воздуха превышает температуру приземных слоев, что также ухудшает перемешивание слоев воздуха с помощью естественных конвекционных токов). В этих условиях происходит накопление сернистого газа и аэрозоля серной кислоты в токсичных концентрациях, вследствие чего в такой неблагоприятной ситуации в несколько раз увеличивается смертность населения, особенно детей и пожилых людей. Разновидностью токсичного смога является фотохимический смог, формирующийся в виде желтоватой пелены в сухую, солнечную безветренную погоду в атмосфере, загрязненной выхлопными газами автотранспорта.

1.3. Санитарная охрана атмосферного воздуха

Загрязненный атмосферный воздух обладает способностью естественно самоочищаться различными способами: разбавлением, осаждением, химическими реакциями, вымыванием атмосферными осадками и поглощением зелеными насаждениями. Снижение концентраций загрязнителей воздуха путем разбавления происходит при ветреной погоде прямо пропорционально квадрату расстояния. Быстрее оседают из воздуха тяжелые твердые частицы воды и пыли. Атмосферные осадки в виде дождя и снега удаляют из воздуха как твердые, так и газообразные виды загрязнителей. Зеленые насаждения не только механически задерживают пыль, но и способны поглощать некоторые газообразные примеси.

Поскольку процессы самоочищения идут сравнительно медленно и при современных темпах загрязнений не могут обеспечить достаточную эффективность очистки воздушной среды, требуются специальные меры санитарной охраны чистоты атмосферного воздуха. Эти меры разделяются на: законодательные, планировочные, технологические и санитарно-технические.

Статья 20 Федерального закона ФЗ-52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999) гласит: «Атмосферный воздух в городских и сельских поселениях, на территориях промышленных организаций, а также воздух в рабочих зонах производственных помещений, жилых и других помещениях не должен оказывать вредное воздействие на человека». Дальнейшие положе-

ния этого закона конкретно развиваются в таких документах, как Санитарные правила и нормы: Сан ПиН 2.2.1./2.2.1.2361-08 «Изменения №1 к Сан ПиН 2.2.1./2.2.1.1200-03 “Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая продукция” и Сан ПиН 21.6.575-96 “Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест”».

В атмосферном воздухе содержание вредных химических веществ лимитируется и оно не должно превышать их предельно-допустимых концентраций (ПДК).

Предельно допустимая концентрация атмосферных загрязнителей — это концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее и будущие поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовые условия жизни; измеряется в мг/м³.

В атмосферном воздухе устанавливаются два вида ПДК: максимальная разовая для веществ, обладающих резким запахом, и общетоксическая среднесуточная, что связано с чрезвычайной динамичностью среды и резким колебанием концентраций химических веществ в атмосферном воздухе.

Планировочные мероприятия включают зонирование территории населенных пунктов с учетом розы ветров, их благоустройство для борьбы с пылью (озеленение, обводнение, замощение и асфальтирование улиц), соблюдение санитарно-защитных зон, укрупнение отопительных систем и перевод их на газовое топливо.

К технологическим мероприятиям относится замена топлива на безопасное для окружающей среды (газификация и электрификация).

Вопросы санитарной охраны атмосферного воздуха населенных мест регламентируются статьей 20 Федерального закона ФЗ-52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999).

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) — территория между границами промплощадки, складов, предприятий сельского хозяйства с учетом перспективы их расширения и селитебной (жилой) застройки. Она предназначена для:

- ♦ обеспечения требуемых гигиенических норм содержания в приземном слое атмосферы загрязняющих веществ, уменьшения отрицательного влияния предприятий, транспорта, линий электропередачи на окружающее население, факторов физического воздействия — шума, вибрации, инф-

развука, электромагнитных волн и статического электричества;

- ◆ создания архитектурно-эстетического барьера между промышленной и жилой зонами при соответствующем ее благоустройстве;
- ◆ организации дополнительных озелененных территорий в целях усиления ассимиляции и фильтрации загрязнителей атмосферного воздуха, а также повышения активности процесса диффузии воздушных масс и местного благоприятного влияния на климат.

Размеры СЗЗ зависят от класса предприятий (1–5-й классы):

- ◆ 1-й — 1000 м;
- ◆ 2-й — 500 м;
- ◆ 3-й — 300 м;
- ◆ 4-й — 100 м;
- ◆ 5-й — 50 м.

Примером промышленных предприятий 1-го класса являются производство удобрений, хлора, фтора, сажи, каучука, целлюлозы и т. д. К 5-му классу относят производство готовых лекарственных форм, бумаги из макулатуры, фабрики химической чистки одежды, бензозаправочные станции, производство глиняных изделий и др.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГИДРОСФЕРЫ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

2.1. Экологические проблемы водной среды

Следующим элементом биосферы, важнейшим для жизни биологических объектов, является **гидросфера** — прерывистая водная оболочка Земли, состоящая из океанов, морей, континентальных (поверхностных и подземных) вод и ледников.

Значение воды для обеспечения жизнедеятельности человека заключено в той роли, которую она играет в круговороте веществ в природе и в удовлетворении его разнообразных потребностей. От качества и количества воды зависят здоровье населения планеты, условия его труда, быта, отдыха.

Все виды природных вод (Мирового океана, вод суши, водяного пара в атмосфере и подземных вод) находятся в единстве, проявляющемся в процессе круговорота воды в природе, движущими силами которого являются тепловая энергия Солнца и гравитация. Под влиянием тепловой энергии Солнца с поверхности Земли ежегодно испаряется слой воды, равный 1130 мм, который перемещается вместе с воздушными массами. Часть испарившейся воды в виде атмосферных осадков возвращается в Мировой океан, формируя звено малого круговорота воды в природе. Оставшаяся часть в виде атмосферных осадков перемещается воздушными течениями на континенты, образуя звено большого круговорота воды в природе, включающего испарение с поверхности суши, атмосферные осадки и речной сток. Эти звенья круговорота воды в природе и обеспечивают единство всех видов воды в гидросфере.

Испарение воды с поверхности Мирового океана и поверхности суши является началом процесса круговорота воды в природе, обеспечивающего возобновление пресных вод суши и их высокое качество. Показателем активности водообмена природных вод является скорость их возобновления. Наиболее мобильны речные воды, так как период их возобновления составляет 10–14 суток.

Вода является мощным регулятором глобальных климатических процессов, поглощая тепловой энергии в 3300 раз больше, чем воздух, и медленно ее отдавая.

Одним из основных свойств воды как компонента природной среды является ее незаменимость в отличие от других минерально-сырьевых ресурсов. Например, каменный уголь заменяется нефтью, нефть — газом, взаимозаменяемы и многие металлы.

Гидросфера — свидетельство термической эволюции Земли, поскольку вода может находиться в трех различных состояниях — жидком, твердом и газообразном.

Основная часть вод гидросферы находится в Мировом океане, который является замыкающим звеном круговорота воды в природе, отдавая испаряющуюся часть влаги в атмосферу. Кроме того, Мировой океан представляет собой коллектор речных вод суши, с которыми в него ежегодно сливаются миллиарды тонн жидких и твердых отходов. Среди них первое место занимает нефть, попадающая в океан с судов, морских промыслов нефти, в результате многочисленных аварий танкеров и нефтетрубопроводов. Попадание нефти ведет к образованию на поверхности открытых водоемов тонкой пленки, препятствующей естественному газообмену между водами Мирового океана и атмосферой, что ведет к гибели морских обитателей, в том числе водорослей и планктона, вырабатывающих кислород. По мнению Жака Ива Кусто, именно моря и океаны — основные легкие планеты, так как кислород в атмосфере на 60 % пополняется из растений Мирового океана и только на 40 % из растений суши.

Следствием нефтяного загрязнения Мирового океана является размножение одноклеточной золотистой водоросли, которая в процессе жизнедеятельности поглощает кислород и выделяет углекислоту. Опасность этой водоросли заключается в ее чрезвычайной плодовитости: ее пояс достигает 10 км в ширину и 35 м в толщину. Перемещаясь со скоростью 25 км в день, она уничтожает все живое в океане. Подобные явления отмечены в Северном море и на южном побережье Скандинавии. Загрязнение вод Мирового океана

опасно не только сокращением используемых человеком продуктов моря, но и заражением их токсичными веществами, например ртутью, пестицидами, минеральными удобрениями и другими химическими веществами и соединениями, опасность которых для человека пока не изучена.

В ближайшем будущем человечеству угрожает водный кризис в виде нехватки чистой пресной воды. Имеющейся пресной воды вполне бы хватило и сейчас, и в будущем, если бы человек не загрязнял ее, делая непригодной не только для питья, но и вообще для жизни всех обитателей водоемов и рек. Известно, что в среднем в мире для бытового водоснабжения расходуется 30 м³ воды на человека в год, из которых около 1 м³ предназначено для питья. Основными потребителями воды являются промышленность и сельское хозяйство, использующие ее в огромных количествах, но возвращающих ее после использования в загрязненном виде.

Источниками загрязнения гидросферы являются:

- ◆ промышленные сточные воды;
- ◆ хозяйственно-бытовые сточные воды;
- ◆ дренажные воды орошаемых земель;
- ◆ организованный и неорганизованный сток с территорий населенных пунктов и промышленных площадок;
- ◆ крупные животноводческие комплексы;
- ◆ водный транспорт.

Первое место среди указанных источников загрязнения занимает промышленность, а из разнообразных отраслей промышленности важнейшими являются следующие:

- ◆ деревообрабатывающая — 21 %;
- ◆ химическая — 16,9 %;
- ◆ электроэнергетика — 12,7 %;
- ◆ машиностроение — 9,1 %;
- ◆ черная металлургия — 8,8 %;
- ◆ угольная промышленность — 8,6 %;
- ◆ цветная металлургия — 6,2 %;
- ◆ нефтеперерабатывающая отрасль — 3,7 %;
- ◆ прочие виды промышленности — около 9 %.

Основные причины неудовлетворительного качества питьевой воды:

- ◆ загрязнение источников водоснабжения;
- ◆ отсутствие или ненадлежащее состояние зон санитарной охраны водоисточников;

- ◆ отсутствие на водопроводных станциях очистных сооружений и обеззараживающих установок;
- ◆ высокая изношенность труб в разводящих сетях;
- ◆ отсутствие плановых капремонтов;
- ◆ слабый производственный контроль;
- ◆ нестабильная подача воды;
- ◆ техногенные аварии.

Водные ресурсы — поверхностные и подземные воды, которые находятся в водных объектах и используются или могут быть использованы.

Водный объект — природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима.

Водный режим — изменение во времени уровня, расхода и объема воды в водном объекте.

К поверхностным водным объектам относятся:

- ◆ моря или их отдельные части (проливы, заливы, в том числе бухты, лиманы и др.);
- ◆ водотоки (реки, ручьи, каналы);
- ◆ водоемы (озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища);
- ◆ болота;
- ◆ природные выходы подземных вод (родники, гейзеры);
- ◆ ледники, снежники.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами в поверхностных водах являются нефтепродукты, фенолы, легко-окисляемые органические вещества, соединения меди и цинка. В отдельных регионах преобладают аммонийный и нитратный азот, лигнин, ксантогенаты, анилин, формальдегид.

К подземным водным объектам относятся считающиеся более защищенными от попадания всевозможных видов загрязнений (механических, химических, биологических, радиоактивных):

- ◆ бассейны подземных вод;
- ◆ водоносные горизонты.

Однако к середине 90-х годов XX века и их состояние в целом в наиболее заселенной европейской части России оценивалось как критическое.

Загрязнителями подземных вод являются нефтепродукты, фенолы, соли тяжелых металлов (меди, цинка, свинца, кадмия, никеля, ртути), сульфаты, хлориды, соединения азота.

2.2. Гигиенические проблемы водной среды

Вода в жизни человека имеет разнообразное **положительное значение**: физиологическое, санитарно-гигиеническое, народно-хозяйственное, лечебно-оздоровительное, рекреационное и эстетическое.

Физиологическое значение воды определяется тем, что организм человека на 63–65 % состоит из воды, представляющей собой внутреннюю среду, в которой протекают все жизненные обменные процессы. Она составляет основную часть жидких сред организма — крови, лимфы, тканевых жидкостей, секретов пищеварительных и других желез, являясь и составной частью плотных тканей организма. Вода как универсальный растворитель участвует в доставке питательных веществ в организм и выведении из организма отработанных продуктов обмена.

Потеря 10 % воды приводит к резкому беспокойству, жажде, слабости, тремору конечностей, а потеря 20–25 % несовместима с жизнью. Известно, что без приема воды человек может обходиться в среднем около 5 дней, и, чтобы жизнедеятельность организма осуществлялась нормально, он должен ежедневно получать определенное количество доброкачественной питьевой воды.

Установлено, что для поддержания физиологических потребностей организма требуется 1,5–2 л воды в сутки, причем в это количество включается и вода, входящая в состав первых и третьих блюд. При тяжелой работе и в условиях повышенной температуры воздуха (жаркий климат, жаркая погода, горячие цеха) потребность в воде возрастает до 10–12 л в сутки для осуществления процесса терморегуляции с помощью потоотделения.

Значительно больше воды человек расходует для удовлетворения своих *санитарно-гигиенических потребностей*, состоящих в необходимости поддерживать в чистоте тело, белье, жилище, готовить пищу, а также для закаливания с помощью водных процедур, поливки улиц и площадей.

Нормы суточного водопотребления складываются из удовлетворения физиологических и санитарно-гигиенических потребностей человека в воде в зависимости от степени благоустройства населенного пункта (табл. 2.1).

В настоящее время среднее водопотребление из водопровода составляет 326 л/сут на одного городского жителя и 84 л/сут на сельского.

Таблица 2.1

Нормы хозяйственно-бытового водопотребления

Степень благоустройства населенного пункта	Нормы потребления на 1 жителя, л/сут
Водопользование из водоразборных колонок	30–50
Внутренний водопровод и канализация (без ванн)	125–160
То же с ванной и водонагревателем	160–230
То же с горячим централизованным водоснабжением	230–350

Несравненно большие объемы воды расходуются в *народном хозяйстве*, для которого вода является ценным технологическим сырьем, и потребность в ней год от года возрастает. Например, для получения 1 т стали расходуется 150 м³ воды, 1 т алюминия — 1500 м³, а на производство 1 т мяса — 20 000 м³. При этом важно отметить, что для пищевой и фармацевтической промышленности требуется не любая вода, а доброкачественная питьевая, полученная путем сложной обработки на водопроводных станциях.

Рекреационное значение воды состоит в использовании естественных водоемов и искусственных сооружений (бассейны) для отдыха и спортивно-физкультурных мероприятий.

Вода является *лечебно-оздоровительным фактором* при проведении физиотерапевтических водных процедур и в бальнеологии.

Общеизвестно и *эстетическое значение* воды в природе. Ее обилие придает населенным пунктам неповторимый облик (построенная на воде Венеция, Санкт-Петербург — симфония воды и камня и др.) и обеспечивает возможность их широкого озеленения.

Однако надо знать и о том, что вода может иметь и **отрицательное значение** — стать источником распространения инфекционных и неинфекционных заболеваний, что обусловлено присутствием в ней патогенных микроорганизмов и ее химическим составом.

Эпидемиологическое значение воды. Водным путем передаются многие инфекционные заболевания, в числе которых *острые кишечные инфекции* (дизентерия, энтериты, энтероколиты, брюшной тиф, паратифы А и Б, холера), *вирусные инфекции* (инфекционный гепатит А, полиомиелит, адено-, рота- и энтеровирусные инфекции), *бактериальные зоонозные инфекции* (туляремия, лептоспирозы), *протозойные инфекции* (заболевания, вызванные простейшими,

характерными для жаркого климата: амёбная дизентерия, балантидиаз и лямблиоз), *глистные инвазии* (гео- и биогельминтозы).

Иногда при купании в загрязнённых прудах или в банях вследствие антисанитарного содержания воды она может явиться фактором передачи чесотки, трахомы и грибковых заболеваний. По данным экспертов ВОЗ, 80 % всех болезней в мире обусловлено неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями режима водопользования.

Вода, как известно, не является особо благоприятной средой для развития патогенных микроорганизмов, однако они могут выживать в ней достаточно долгое время при условии загрязнения воды неочищенными хозяйственно-фекальными стоками. Например, брюшнотифозная палочка сохраняет свою жизнеспособность в такой воде более 2 нед., холерный вибрион — от нескольких дней до 1–2 нед. Заболевания, передающиеся водным путем, часто носят эпидемический характер, чему способствуют неорганизованное водопотребление, недостаточное количество воды, благоприятные для распространения и выживания возбудителей природные условия, технические нарушения на водозаборных сооружениях и водопроводных станциях, несоблюдение элементарных правил личной гигиены.

Водные эпидемии имеют ряд характерных особенностей, отличающих их от вспышек эпидемий другого происхождения: внезапность; массовость; наличие общего водоисточника; не болеют грудные дети, вскармливающиеся материнским молоком; невысокая летальность; легкое течение заболеваний; быстрый спад числа заболевших после принятия соответствующих противоэпидемических мероприятий; наличие «контактного хвоста» вследствие случаев бытового заражения контактным путем (рис. 2.1).

Неинфекционные заболевания, связанные с химическим составом воды. Химический состав природных вод зависит от вида водоисточника, состава водоносных пород в данной местности и от хозяйственной деятельности человека. Заболевания человека могут быть обусловлены недостатком или избытком некоторых солей, содержащихся в воде, а также присутствием токсичных соединений.

Соли жесткости (кальция и магния). Общеизвестно, что при значительной жесткости воды образуются нерастворимые осадки кальциевого и магниевого мыла, которые оседают на волокнах стираемых тканей, а также закупоривают поры кожи, вызывая ее раздражение и сухость. Кроме того, в жесткой воде плохо разварива-

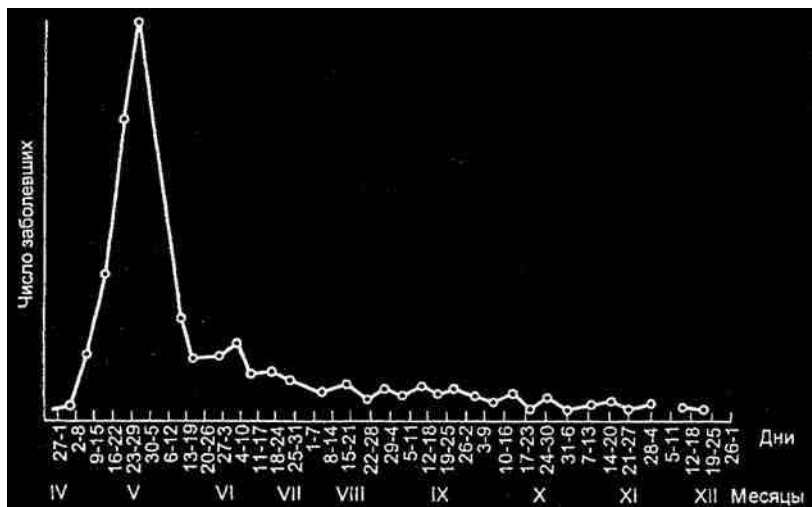


Рис. 2.1. Динамика водной эпидемии брюшного тифа

ются мясо и овощи, слабо заваривается чай и заметно ухудшаются его вкусовые свойства. Жесткая вода малопригодна для многих технических целей из-за образования накипи на стенках труб и котлов. Что же касается влияния высокой жесткости на здоровье человека, то установлено, что на некоторых территориях она может играть этиологическую роль в возникновении мочекаменной болезни как эндемического заболевания. Высказывается предположение, что низкая жесткость воды может способствовать развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Соли азота (нитраты и нитриты). Повышенное содержание этих солей в воде способствует метгемоглобинообразованию, препятствующему нормальным окислительным процессам в организме, и развитию метгемоглобинемии (токсического цианоза). Этот вид патологии в первую очередь поражает грудных детей, вскармливаемых молочными смесями, если для их приготовления используется вода с повышенным содержанием нитратов. Кроме этого нитраты и нитриты в организме могут взаимодействовать с алифатическими и ароматическими аминами, способными синтезироваться в организме и при определенных условиях образовывать нитрозамины, являющиеся активными канцерогенами.

Водный нитратно-нитритный прессинг представляет реальную опасность для здоровья населения многих стран. По данным ВОЗ,

в некоторых странах до 10 % населения потребляют воду, содержащую нитраты в концентрации, превышающей допустимый уровень (50 мг/л по NO_3). В нашей стране этот показатель ниже — не более 45 мг/л.

Нитраты, поступающие извне или образующиеся эндогенно, частично превращаются в нитриты, которые в 10 раз токсичнее своих предшественников. Именно они определяют степень нитритной нагрузки на организм человека. В настоящее время установлено, что нитросоединения оказывают неблагоприятное воздействие на многие системы организма (схема 3).

Помимо наиболее изученных эффектов метгемоглобинообразования и бластомогенного действия нитрозаминов установлена также их способность нарушать функции ферментных систем и обмена веществ, оказывать негативное влияние на функции центральной нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем

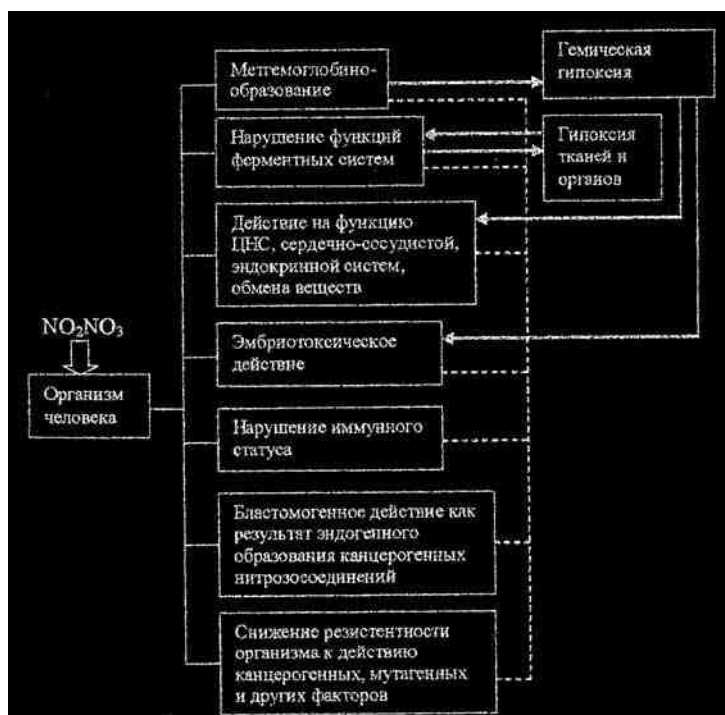


Схема 3. Биологические эффекты, связанные с действием нитросоединений на организм человека

организма, оказывать эмбриотоксическое действие, нарушать иммунный статус и снижать резистентность организма к воздействию канцерогенных, мутагенных и других вредных факторов.

Соли азота в воде образуются вследствие разложения попавших в воду белковых соединений и поэтому их обнаружение в воде является косвенным показателем загрязнения водоисточника органическими веществами. Это загрязнение опасно тем, что оно указывает на возможность присутствия в воде патогенных микроорганизмов, для которых органические вещества являются питательной средой.

Обнаружение в воде солей аммония, являющихся начальным продуктом разложения белка, говорит о свежем, недавнем загрязнении, очень опасном в эпидемиологическом отношении. С течением времени соли аммония вследствие процессов минерализации превращаются в нитриты (соли азотистой кислоты), и их присутствие в воде говорит о более давнем, но все еще опасном загрязнении, так как наиболее стойкие виды патогенной микрофлоры все еще могут присутствовать в воде. Процесс минерализации азота заканчивается на стадии образования нитратов (соли азотной кислоты), присутствие которых указывает на давнее загрязнение водоисточника органическими веществами.

Одновременное присутствие в воде всей триады азота (соли аммония, нитриты и нитраты) свидетельствует о постоянном загрязнении водоисточника органическими веществами.

Косвенными показателями органического (фекального) загрязнения воды также являются хлориды, сульфаты и фосфаты, входящие в состав физиологических отходов организма людей и животных.

Однако при трактовке всех указанных показателей с эпидемиологической точки зрения надо учитывать, что далеко не всегда изменение химического состава воды связано с фекальным загрязнением. Оно может быть обусловлено и чисто геологическими причинами: нитраты могут присутствовать в воде, которая фильтруется через почву, богатую селитрой, а хлориды — через солончаковую почву. Правильно разобраться в ситуации помогает бактериологическое исследование воды.

Фтор. Российская Федерация является биогеохимическим регионом, дефицитным по фтору. Его недостаток испытывает около 90 % населения страны. Содержание фтора в воде менее 0,5 мг/л способствует развитию кариеса зубов, при котором нарушается

связь между органическими и неорганическими элементами эмали и дентина. Повышенное же поступление фтора с водой (более 1,5 мг/л) вызывает флюороз, для которого характерны нарушения обменных процессов в костной ткани, особенно в зубах: появляются пятна и эрозия зубной эмали, повышаются их стираемость и хрупкость. Оптимальное содержание фтора в питьевой воде составляет от 1,2 до 1,5 мг/л в зависимости от климатического района.

Соли тяжелых металлов — свинца, кадмия, ртути, хрома и др. Их присутствие в воде, как правило, обусловлено техногенными и антропогенными причинами. Они могут вызывать острые (вплоть до летальных исходов) и хронические отравления населения, пользующегося загрязненной ими водой.

2.2.1. Гигиенические требования к качеству питьевой воды

Стандартизация качества питьевой воды является одним из важных профилактических мероприятий, носящих государственный характер. В процессе развития стандартизации критерии безопасности воды для здоровья населения менялись по мере накопления медицинских и биологических знаний, а также технических достижений, позволяющих улучшать качество воды. Первоначально нормирование качества питьевой воды было ориентировано только на средний химический состав воды водоисточников.

В 1937 году в РСФСР появился первый в Европе стандарт качества питьевой водопроводной воды, в котором определялись ее основные свойства — цвет, вкус, запах и бактериальный состав. В основу стандарта был положен новый принцип гигиенического нормирования — питьевая вода должна быть пригодна для питьевых целей, безопасна и безвредна для здоровья населения.

Регламент 1982 года содержал уже 28 основных показателей качества питьевой воды, регламент 1996 года увеличил их число в 2 раза, а проект технического регламента «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» включает 88 приоритетных показателей. Приведенные данные указывают на постоянный рост гигиенических требований к качеству питьевой воды. В настоящее время в РФ требования к качеству питьевой воды регламентируются следующими документами:

- ♦ «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (СанПиН 2.1.4.1074-01);

- ♦ «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» (СанПиН 2.1.4.1075-02);
- ♦ «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества» (СанПиН 2.1.4.1116-02).

В соответствии с требованиями этих документов питьевая вода должна:

- ♦ быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении;
- ♦ быть безвредной по химическому составу;
- ♦ иметь благоприятные органолептические свойства.

В табл. 2.2 приводятся основные нормативы качества питьевой воды централизованных и нецентрализованных источников водоснабжения.

Таблица 2.2

**Основные нормативы качества воды централизованных
и нецентрализованных источников водоснабжения**

Показатель	Единица измерения	Нормативы водоисточников, не более	
		централизованных	нецентрализованных
1	2	3	4
<i>Органолептические</i>			
Запах	баллы	2	2–3
Привкус	баллы	2	2–3
Цветность	градусы	20	30
Мутность	мг/л	1,5	1,5–2,0
<i>Химические</i>			
Жесткость общая	мг-экв/л	7–10	7–10
Нитраты (NO ₃)	мг/л	45	45
Общая минерализация	мг/л	1000	1000–1500
Сульфаты (SO ₄)	мг/л	500	500
Хлориды (Cl)	мг/л	350	350
Железо	мг/л	0,3	0,3
<i>Фториды для климатических районов</i>			
I и II	мг/л	1,5	1,5
III	мг/л	1,2	1,2

Продолжение ↗

Окончание табл. 2.2

1	2	3	4
Алюминий	мг/л	0,5	
Ртуть	мг/л	0,0005	
Свинец	мг/л	0,03	
Кадмий	мг/л	0,001	
Мышьяк	мг/л	0,05	
<i>Микробиологические</i>			
Общие колиформные бактерии	число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие
Общее микробное число	число бактерий в 1 мл	50	100
Термотолерантные колиформные бактерии	число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие
Колифаги	число БОЕ в 100 мл	отсутствие	отсутствие
Споры сульфатредуцирующих клостридий	число спор в 20 мл	отсутствие	не нормируется
Цисты лямблий	число цист в 50 л	отсутствие	не нормируется
<i>Радиационные</i>			
Общая альфа-радиоактивность	бк/л	0,1	
Общая бета-активность	бк/л	1,0	

Указанными стандартами не допускается присутствие в питьевой воде различных невооруженным глазом водных организмов и поверхностной пленки.

Важно отметить, что многие требования к питьевой воде соответствуют требованиям стандартов ВОЗ или превосходят их.

2.2.2. Гигиеническая характеристика источников водоснабжения

По происхождению и локализации воды бывают трех видов: подземные, поверхностные и атмосферные.

В соответствии с классификацией 1984 года все источники водоснабжения подразделяются на поверхностные и подземные, а в каждой группе источников выделяются 3 класса в зависимости

от качества исходной воды. Класс источника влияет на последующую обработку воды: очистку, обеззараживание и при необходимости изменения химического состава воды — кондиционирование.

Подземные источники:

- ◆ 1-го класса являются самыми чистыми и поэтому не требуют никакой обработки их воды;
- ◆ 2-го класса требуют обработки воды с применением методов аэрации, фильтрации или обеззараживания;
- ◆ 3-го класса самые неблагополучные в этой группе и поэтому требуют водоподготовки с помощью таких методов, как аэрация, отстаивание, фильтрация и обеззараживание.

Воду из поверхностных источников 1-го класса подвергают методам обработки в виде фильтрации с коагулянтom или без него и обеззараживанию; источники 2-го класса этой же группы требуют обработки воды методами коагуляции, отстаивания, фильтрации и обеззараживания; самую загрязненную воду поверхностных источников 3-го класса необходимо подвергать следующим методам обработки: коагуляции, отстаиванию, фильтрации, обеззараживанию, дополнительным ступеням осветления, применению окислительных и сорбционных методов.

Подземные воды залегают в горных породах недр земли (водоносных слоях) на различной глубине от поверхности и пополняются за счет длительной фильтрации атмосферных осадков, грунтовых вод, воды открытых водоемов через многометровые слои породы и задерживаются на водонепроницаемых слоях глины или гранита (рис. 2.2).

По условиям залегания различают *грунтовые, межпластовые безнапорные и межпластовые напорные (артезианские)* воды. Отличительные особенности артезианских вод — залегание ниже одного или нескольких слоев водоупорных пород и отсутствие пополнения водоносного слоя с поверхности непосредственно над ним. Это обеспечивает артезианским водам высокую защищенность от химического и микробиологического загрязнения.

Подземные воды нескольких водоносных слоев, гидравлически связанных между собой, образуют горизонты, которые распространяются на большие площади, формируя водоносный комплекс (подземный водный объект). Например, Москва находится в зоне Московского артезианского бассейна, занимающего площадь 360 тыс. км².

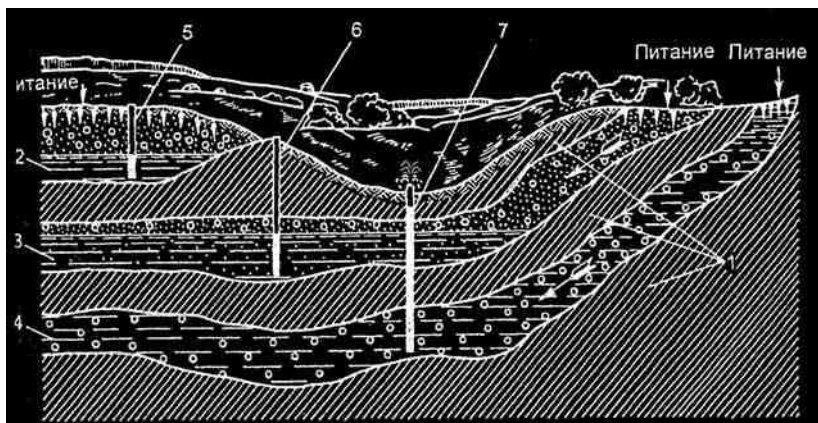


Рис. 2.2. Схема залегания подземных вод:

1 — водоупорные слои; 2 — водоносный горизонт грунтовых вод; 3 — водоносный горизонт межпластовых безнапорных вод; 4 — водоносный горизонт межпластовых напорных вод (артезианских); 5 — колодезь, питающийся грунтовой водой; 6 — колодезь, питающийся межпластовой безнапорной водой; 7 — скважина, питающаяся межпластовой напорной (артезианской) водой

Грунтовые воды скапливаются на первом от поверхности земли водоупорном слое. Глубина их залегания зависит от местных условий, составляя от 1–2 до десятков метров. Используются для устройства колодцев. Они могут легко загрязняться в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека.

Межпластовые воды располагаются между двумя водоупорными слоями и поэтому более надежно защищены от всех видов загрязнений, хотя и их человек может загрязнить. Самыми чистыми считаются глубокозалегающие артезианские напорные воды, которые через пробуренную скважину могут сами изливаться на поверхность.

Химический состав подземных вод зависит от химических процессов, протекающих в воде в результате ее фильтрации в разных слоях почвы (растворение, выщелачивание, осаждение, сорбция, ионный обмен) и физико-химических процессов (поглощение веществ из почвы, выделение газов). В подземных водах обнаружено свыше 70 химических элементов и соединений, самые важные из которых — соли жесткости, железо, фтор, реже — бром, бор, бериллий, селен, стронций. Когда эти воды надежно защищены, то

при благоприятном химическом составе они наиболее предпочтительны для хозяйственно-питьевого водоснабжения, причем без всякой предварительной обработки. Однако запас этих вод ограничен, их трудно добывать и нередко вода содержит солей слишком много.

Поверхностные воды формируются из атмосферных осадков, стекающих по неровностям почвы и скапливающихся на водоупорных горизонтах в виде рек, озер, водохранилищ, каналов, прудов, морей и океанов. Поверхностные воды легко подвергаются загрязнению, особенно в районах крупных населенных пунктов. Они слабоминерализованы, отличаются непостоянством химического состава, содержат много взвешенных частиц и дающих окраску соединений, имеют высокий уровень микробного загрязнения. Расход поверхностных вод колеблется в зависимости от сезона года и погодных условий. В водохранилищах возможно бурное развитие микроскопических одноклеточных водорослей (цветение воды), что ухудшает органолептические свойства воды, она может приобретать аллергенные и даже токсические свойства, если размножаются сине-зеленые водоросли.

Однако поверхностные водоисточники обладают рядом весомых достоинств, которые позволяют широко использовать их для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Достоинства поверхностных водоисточников — огромный запас воды, доступность ее добычи, способность к самоочищению за счет разбавления, осаждения, окисления, воздействия ультрафиолетовых лучей Солнца, причем эффективнее в проточных водоемах (реках, каналах), чем в стоячих (озерах, прудах и водохранилищах).

О чистоте воды в поверхностных водоисточниках судят по флоре и фауне (гидробионтам), которые могут обитать в разных по степени загрязненности водах, что называется их *сапробностью* (от лат. *sapros* — «гнилостный»). Все обитатели водоемов делятся на полисапробные, альфа- и бета-мезосапробные и олигосапробные организмы, а участки водоема, где они обитают, называются соответственно полисапробной, альфа-мезосапробной, бета-мезосапробной и олигосапробной зонами (рис. 2.3).

Полисапробная зона — самая грязная, так как в воде этой зоны содержится много органических соединений, мало кислорода, присутствуют продукты распада белка (аммиак, сульфаты, фосфаты и др.). В этой зоне могут обитать только анаэробные микроорганизмы, сапрофиты и нитчатые бактерии.

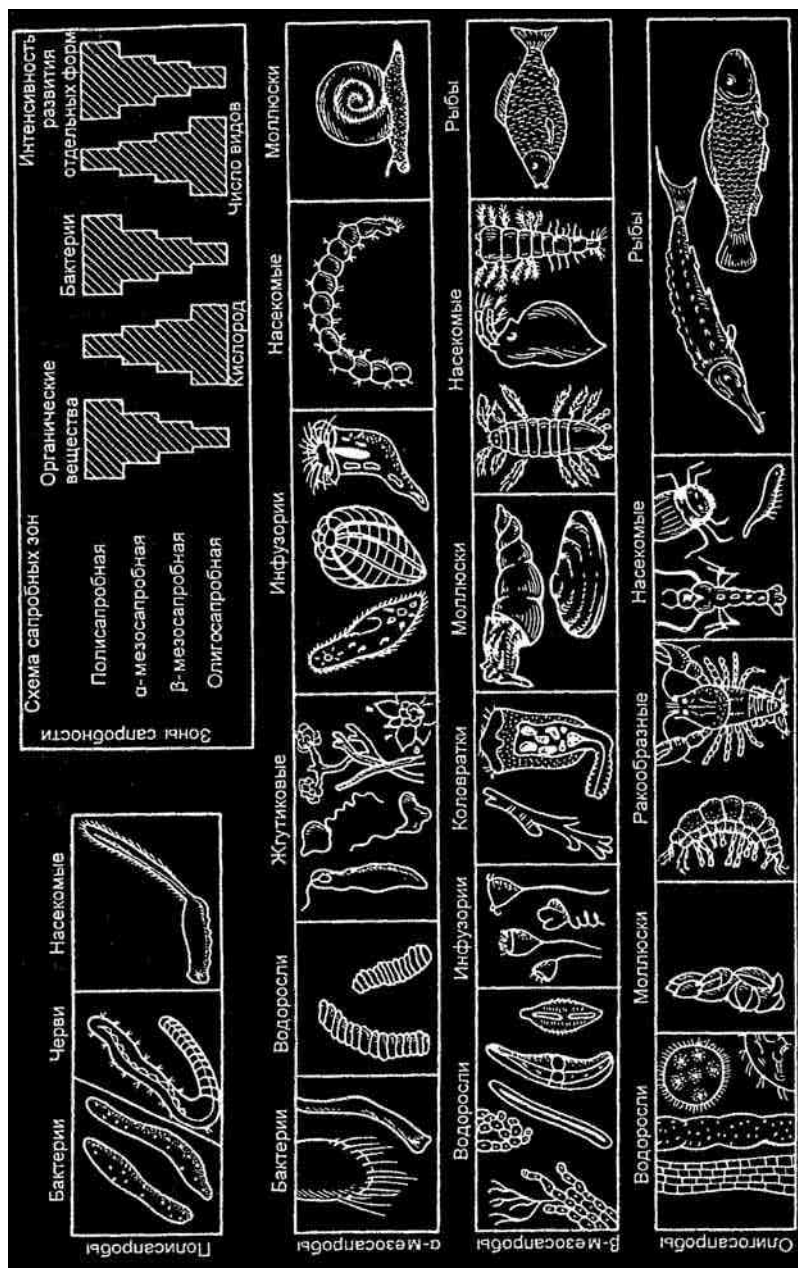


Рис. 2.3. Организмы — показатели сапробности

Альфа-мезосапробная зона характеризуется тем, что в ней начинают протекать аэробные процессы окисления органических веществ, вследствие чего появляются соли аммония и поселяются сине-зеленые водоросли, но вода все еще остается достаточно грязной.

Бета-мезосапробная зона отличается большим содержанием кислорода, поддерживающим процессы аэробного окисления. Количество микробов уменьшается, появляются инфузории, моллюски, некоторые виды рыб (например, карась). Процессы самоочищения в этой зоне протекают довольно активно.

Олигосапробная зона — зона чистой воды, в которой обнаруживают продукты полного распада белка (нитраты), присутствуют только аэробные микроорганизмы, появляются цветковые растения (кувшинки и лилии, зеленые водоросли), раки, щуки, форель, стерлядь, жук-плавунец. В олигосапробной и бета-мезосапробной зоне можно устраивать водозабор для организации водопровода.

Безопасность водозабора обеспечивается созданием вокруг поверхностного или подземного водоисточника зоны санитарной охраны (рис. 2.4).

Зона санитарной охраны (ЗСО) — это территория, прилегающая к источнику водоснабжения и водозаборным сооружениям, на которой устанавливается особый режим: для поверхностных источников — ограничивающий, для подземных — исключающий возможность загрязнения или снижения качества воды источника в месте водозабора или уменьшение его дебита (мощности).

Зона санитарной охраны делится на *три пояса*: I — пояс строгого режима, II и III — пояса ограничений, в пределах которых устанавливаются режимы ограничений хозяйственной и иной деятельности.

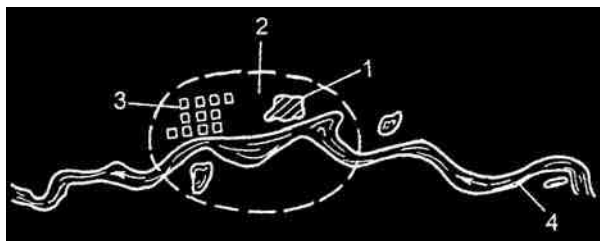


Рис. 2.4. Схема зоны санитарной охраны реки:

- 1 — зона строгого режима; 2 — зона ограничения;
3 — населенный пункт; 4 — река

Атмосферные воды — это осадки в виде дождя, росы, снега, льда. Для хозяйственно-питьевых нужд используются редко, но в тех регионах, где нет других водоисточников (на Крайнем Севере, в пустынях), ими пользоваться можно, так как это достаточно малонаселенные районы со слаборазвитой промышленностью. Эти воды очень мало минерализованы, мягкие и поэтому удобны для хозяйственных целей (стирки белья, мытья головы). Однако жителям крупных городов дождевую и снеговую воду для хозяйственных нужд использовать не рекомендуется вследствие ее высокой загрязненности выбросами промышленности и автотранспорта.

2.2.3. Системы водоснабжения

Водоснабжение современных городских и сельских населенных пунктов должно обеспечивать качество и количество подаваемой воды в соответствии с установленными гигиеническими нормативами, поддерживать высокий уровень общественного здоровья, исключая опасность распространения заболеваний, передающихся водным путем.

Различают следующие основные системы водоснабжения: *централизованная, децентрализованная и автономная*.

Централизованная система хозяйственно-питьевого водоснабжения (водопровод) представляет собой комплекс устройств и сооружений для забора, подготовки, хранения питьевой воды, ее подачи к местам расходования и доступный для общего пользования гражданами и/или юридическими лицами.

Децентрализованная (нецентрализованная) система питьевого водоснабжения общего пользования — устройства и сооружения (колодец, скважина, водоочистная установка и др.) для забора, подготовки питьевой воды без подачи ее к местам расходования и открытые для общего пользования гражданами и/или юридическими лицами.

Автономная система питьевого водоснабжения — устройства и сооружения для забора и получения питьевой воды с подачей или без подачи ее к месту расходования, находящиеся в индивидуальном пользовании (для отдельного дома, фермерского хозяйства, дачного участка и иного отдельного объекта).

Существует также система водоснабжения транспортного средства — установки и оборудование, размещенные на транспортном средстве, для обеспечения питьевой водой пассажиров, экипа-

жей и обслуживающего персонала в пути следования транспортного средства пассажирского или иного назначения.

В последние годы развивается система реализации населению питьевой воды в бутылках или контейнерах.

Децентрализованная и автономная системы — примитивные, трудоемкие и опасные в эпидемическом отношении. Они представлены чаще всего шахтными колодцами и буровыми скважинами. Водозабор осуществляется из грунтовых вод или II—III водоносных горизонтов. Источники водозабора должны быть удалены от источников загрязнения (помойных и выгребных ям, свалок мусора и др.) на 20–25 м.

Шахтный колодец (рис. 2.5) представляет собой шахту квадратного или круглого сечения с деревянными, кирпичными или железобетонными стенками. Шахту копают до II или III водоносного горизонта на глубину 10–15 м. Стенки шахты должны возвышаться над поверхностью земли не менее чем на 75–80 см, колодец закрывают крышкой или специальным навесом от попадания посторонних предметов.

В земле вокруг шахты устраивают «глиняный замок» размером 1×1 м, защищающий деревянные стенки от подгнивания и не пропускающий в колодец загрязненные поверхностные воды, которые отводят от колодца с помощью небольшого уклона. Подъем воды производят с помощью ворота или «журавля» общественной бадьей, которую нельзя ставить на землю. Пользование собственными ведрами для подъема воды запрещается.

Для добычи подземных вод чаще всего используются водозаборы типа буровых (артезианских) скважин.

Буровая скважина (рис. 2.5 а, б) представляет собой вертикальную шахту, доходящую до водоносного слоя. Стенки шахты защищены от обрушения металлическими или полиэтиленовыми трубами, формирующими обсадную колонну. Обсадная труба, выступающая над поверхностью земли, называется устьем скважины. Опускаемые в скважину трубы имеют внизу в приемной части небольшие отверстия, закрываемые специальным сетчатым фильтром. Вода под естественным давлением сама поднимается вверх, либо производят ее откачку с помощью ручного или электрического насоса, опущенного в трубу через устье.

Буровые скважины имеют очевидные преимущества перед шахтными колодцами, так как они лучше защищены от загрязнения, но их можно устраивать там, где водоносные слои достаточно мощные.

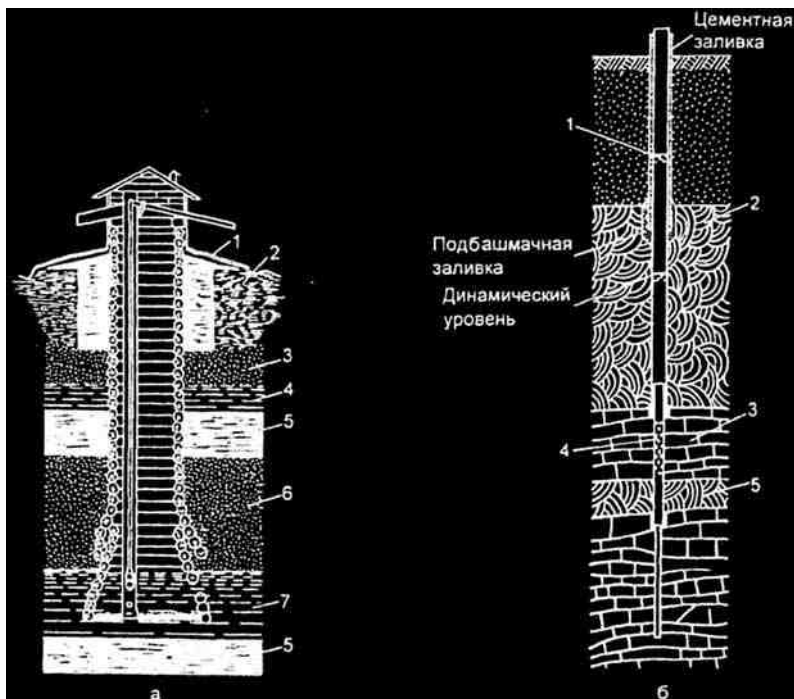


Рис. 2.5. Колодцы:

- а — шахтный колодец: 1 — глиняный замок; 2 — суглинок; 3 — песок;
 4 — вода 1-го слоя; 5 — глина; 6 — водоносный слой песка;
 7 — вода 2-го слоя;
 б — трубчатый колодец: 1 — статический уровень; 2 — слой глины;
 3 — известняк; 4 — перфорированные трубы; 5 — глина

И все же любая скважина нарушает изоляцию между водоносными горизонтами и поверхностью земли и поэтому создает возможность загрязнения подземного водного бассейна через устье скважины и соединения между трубами обсадной колонны. Это обстоятельство диктует необходимость организации зоны санитарной охраны и вокруг артезианских скважин.

При местном водоснабжении могут быть использованы родники и ключи, выходящие на поверхность земли. В месте забора воды должно быть устроено специальное сооружение, называемое каптажем (рис. 2.6).

Централизованная система (водопровод) — самый удобный и прогрессивный способ водоснабжения. Водозабор для водопро-

вода можно производить из подземных и поверхностных водоисточников, но схемы устройства водопроводов будут различными, что зависит от качества забираемой воды. Проще всего выглядит схема устройства водопровода из подземного водоисточника 1-го класса (рис. 2.7). По этой схеме предусматриваются добыча воды, хранение и раздача в сеть.

Сложнее схема устройства водопровода из поверхностного водоисточника (рис. 2.8), так как вода из него требует специальных

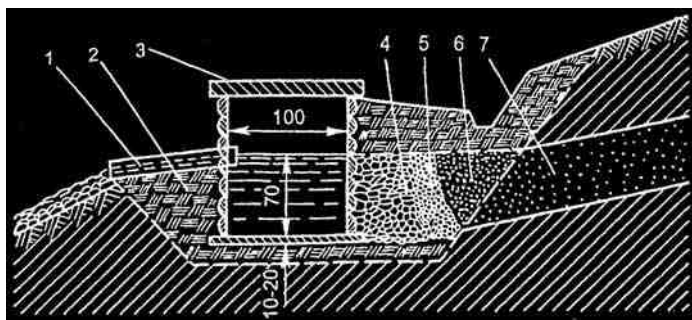


Рис. 2.6. Простейший каптаж нисходящего родника
(размеры в сантиметрах):

1 — лоток для воды; 2 — глина; 3 — откидная крышка; 4 — крупный гравий; 5 — мелкий гравий; 6 — крупный песок; 7 — водоносный слой

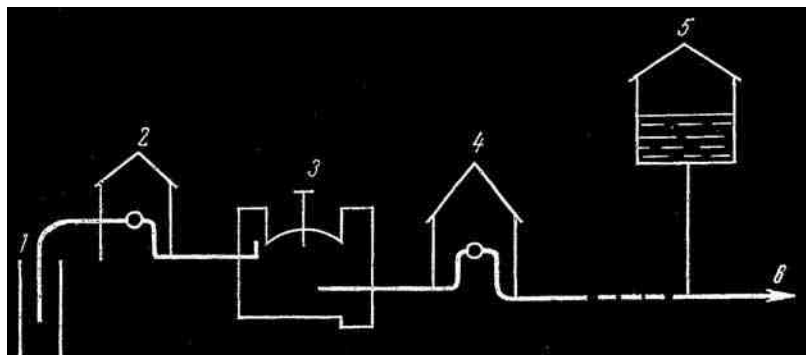


Рис. 2.7. Схема хозяйственно-питьевого водопровода при заборе воды из подземного водоисточника:

1 — артезианская скважина; 2 — насосная станция первого подъема воды; 3 — резервуар чистой воды; 4 — насосная станция второго подъема воды; 5 — водонапорная башня; 6 — водопроводная сеть (стрелками указано направление движения воды)

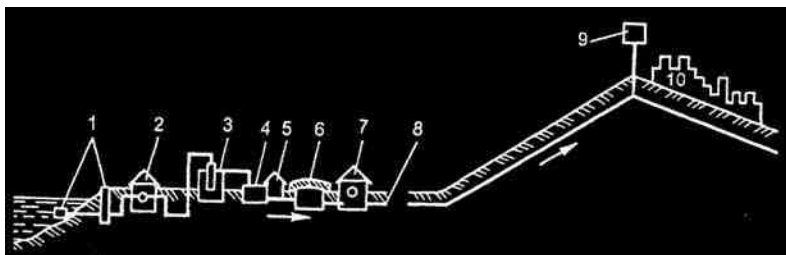


Рис. 2.8. Схема хозяйственно-питьевого водопровода при заборе воды из поверхностного водоисточника:

1 — водозабор; 2 — насосная станция первого подъема воды; 3 — отстойники и здание коагуляции (очистные сооружения); 4 — фильтры; 5 — хлораторная; 6 — резервуар чистой воды; 7 — насосная станция второго подъема воды; 8 — водопровод; 9 — водонапорная башня; 10 — водопроводная сеть населенного пункта (стрелками указано направление движения воды)

способов обработки, после чего она становится доброкачественной питьевой водой, отвечающей необходимым гигиеническим требованиям.

По этой схеме предусматриваются: добыча воды, ее очистка, обеззараживание, возможно применение других способов улучшения качества воды, хранение запаса чистой воды и раздача в водопроводную сеть потребителям.

2.2.4. Способы улучшения качества воды (водоподготовка)

К современным эффективным методам водоподготовки на водопроводных сооружениях относятся окислительно-сорбционные, мембранные, электрохимические и физические методы.

Основными способами улучшения качества воды остаются *осветление*, *обесцвечивание*, *дезодорация* и *обеззараживание*.

Под *осветлением* воды понимают удаление из нее взвешенных частиц. *Обесцвечивание* — удаление окрашенных коллоидов или растворенных веществ. *Дезодорация* — удаление запахов. *Обеззараживание* (или дезинфекция) воды — удаление (гибель) патогенных микроорганизмов, в том числе бактерий, вирусов, паразитов, в результате воздействия химических или физических факторов.

Обязательному обеззараживанию подвергается вода, относящаяся ко II и III классам подземных источников водоснабжения, и вода всех трех классов поверхностных водоисточников.

Иногда приходится прибегать к специальным методам обработки, направленным на удаление из воды каких-либо конкретных химических соединений или, наоборот, введение в воду необходимых для организма человека элементов, т. е. *кондиционированию*.

Очистка воды (осветление, дезодорация и обесцвечивание). Очистка воды осуществляется путем механического отстаивания и последующей фильтрации воды через специальные устройства, задерживающие взвешенные частицы размером более 1 мкм.

Для повышения эффекта отстаивания в отстойниках проводят предварительную химическую обработку — *коагуляцию*, с помощью реагентов — сернокислого алюминия или хлорного железа, образующих с солями устранимой жесткости воды хлопья, которые адсорбируют взвешенные частицы, слипаются и выпадают в осадок. В результате коагуляции и осаждения вода освобождается от взвесей, повышается ее прозрачность, снижаются цветность, запах, уменьшается и количество микробов. Процесс коагуляции может быть ускорен с помощью флокулянта (полиакриламида).

В последние годы появились сообщения о создании *нового перспективного коагулянта на основе соединений титана*, который обладает весьма существенными преимуществами:

- ◆ способностью работать в широком диапазоне рН и при низких температурах, при гидролизе переходя в практически нерастворимые гидроксиды титана, которые обладают хорошими сорбционными свойствами по отношению к тяжелым металлам, радионуклидам и гуминовым веществам;
- ◆ малой токсичностью (4-й класс);
- ◆ отсутствием кумулятивности.

После отстаивания и коагуляции воду пропускают через фильтры разного устройства. Они представляют собой большие резервуары, заполненные слоями фильтрующих материалов (щебнем, гравием, кварцевым песком). Наиболее распространены медленные, скорые фильтры, а также контактные осветлители, совмещающие в одном сооружении отстаивание и фильтрацию (рис. 2.9).

Медленные фильтры пропускают в 1 ч слой воды высотой 10 см. По мере фильтрации на поверхности песка образуется биологическая пленка из задержанной взвеси, планктона, а также бактерий. Эта пленка в медленном фильтре играет существенную роль: сама являясь фильтром, она задерживает более мелкую взвесь и бактерии, которые прошли бы через поры песка. Эти фильтры доволь-

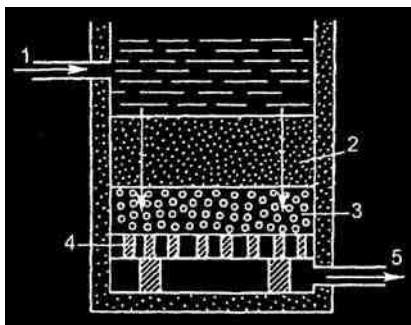


Рис. 2.9. Принципиальная схема устройства фильтра:

1 — подача необработанной воды; 2 — песок; 3 — поддерживающий слой гравия; 4 — дренаж; 5 — выпуск профильтрованной воды

но быстро загрязняются и требуют очистки. Очистка медленных фильтров производится вручную путем удаления 2–3 см верхнего слоя песка один раз в 1,5–2 мес. и занимает 2–3 дня, в течение которых фильтр сначала включается, а затем работает на сброс до образования биологической пленки. В течение этого времени работает другой фильтр. К достоинствам медленных фильтров относятся фильтрация, близкая к естественной через песчаные породы, отсутствие коагуляции, высокая эффективность работы (задержка бактерий составляет до 99 %), простота устройства и эксплуатации. Недостатками являются малая производительность, большой объем сооружений, ручной труд, и поэтому они уступили место скорым фильтрам.

Скорые фильтры пропускают в 1 ч столб воды высотой 5–6 м, т. е. они производительнее медленных в 50–60 раз. К тому же уменьшаются площадь, объем и стоимость сооружений. Скорые фильтры, пропуская большие количества воды, очень быстро засоряются и требуют очистки 1–2 раза в сутки. Процесс очистки скорых фильтров механизирован и производится промывкой фильтра обратным током воды. Во время очистки скорого фильтра работает другой фильтр.

Вместо биологической пленки здесь после промывки в течение нескольких минут образуется пленка из мелких хлопьев коагулянта, не осевших в отстойнике. Эффективность скорого фильтра в освобождении воды от бактерий составляет 95 %.

Контактный осветлитель, как и скорый фильтр, загружен гравием и песком, но совмещает в себе процессы коагуляции, осветления и фильтрации. Вода подается снизу через распределительную

систему из дырчатых труб вместе с раствором коагулянта, и хлопья образуются в толще материалов загрузки фильтра. Такой вид коагуляции получил название контактного. Скорость фильтрации составляет 4–5 м/ч. Основное преимущество контактных осветлителей состоит в том, что отпадает необходимость в отстойниках и камерах реакции.

Медленные фильтры находят применение на малых водопроводных станциях, а скорые фильтры и контактные осветлители — на крупных.

В настоящее время наряду с традиционными методами обработки воды все большее предпочтение отдается *мембранным методам* вследствие их невысокой стоимости, компактности, простоты обслуживания и достаточно большой производительности (от 2000 до 10 000 м³/ч). После традиционных очистных сооружений воду пропускают через мембраны и в результате она гарантированно освобождается от патогенных бактерий, вирусов и ряда растворенных хлорорганических соединений.

Современные ультрафильтрационные мембраны, имеющие поры размером в пределах 0,05–0,20 мкм, способны задерживать содержащиеся в природной воде органические вещества, образующие цветность, и поэтому их применение дает возможность предложить для очистки поверхностных вод безреагентные технологии, исключая применение коагулянтов, отстаивание и фильтрацию.

Большие перспективы предлагает также комбинация процессов ультрафильтрации и нанофильтрации, дающая возможность управлять ионным составом очищенной питьевой воды.

Сейчас ведутся работы по применению мембранного метода очистки воды на московских водопроводных станциях.

Обеззараживание (дезинфекция) воды. Очистка воды освобождает ее от бактерий и вирусов только на 70–90 % за счет сорбции их поверхностями взвешенных частиц, хлопьев коагулянта и последующего осаждения. Часть же бактерий и вирусов, оставаясь в воде свободными, проникают через очистные сооружения и содержатся в профильтрованной воде. Для их уничтожения и применяется обеззараживание воды, под которым понимают освобождение воды от *патогенной микрофлоры*.

По данным ВОЗ, *питьевая вода является вторым после бедности фактором риска нарушений состояния здоровья человека*. С химическим и особенно с микробным загрязнением питьевой воды связаны угрозы здоровью сотен тысяч человек.

Риск смерти от известных патогенных микроорганизмов, содержащихся в неочищенной воде, в 100–1000 раз выше риска развития рака от воздействия химических веществ, образующихся при хлорировании воды.

На практике для дезинфекции воды используют реагентные (хлорирование и озонирование) и безреагентные (облучение ультрафиолетом, ультразвуком и др.) методы.

Хлорирование воды — наиболее распространенный в настоящее время метод обеззараживания благодаря его высокой эффективности, простоте применения и надежности контроля. Однако ему присущи и существенные недостатки: вода приобретает запах хлора, время контакта воды с хлором длительное, в воде образуются вредные хлорорганические соединения.

В настоящее время на водопроводных станциях используют метод хлорирования в различных модификациях: двойное хлорирование, хлорирование с аммонизацией и др.

Основные способы хлорирования воды:

- ◆ хлорирование нормальными дозами хлора (при этом способе остаточный хлор находится в пределах 0,3–0,5 мг/л);
- ◆ хлорирование повышенными дозами хлора, или гиперхлорирование (в этом случае остаточного хлора бывает больше 0,5 мг/л). Метод применяется, как правило, в полевых условиях и требует дехлорирования адсорбентами и гипосульфитом натрия.

На водопроводных станциях используют газообразный хлор, который находится в жидком виде под давлением в стальных баллонах. Баллоны присоединяются к аппаратам-хлораторам, обеспечивающим дозировку и непрерывную подачу реагента. Газообразный хлор, вступая в химическую реакцию с водой, замещает в ней водород и образует хлорноватистую кислоту, которая быстро разлагается на свободный хлор и кислород. Кислород в момент своего выделения действует как сильный окислитель и вместе с хлором обеспечивает бактерицидный эффект.

На станциях производительностью до 3000 м³/сут можно применять хлорную известь — комплексное соединение, в котором ион кальция связан одновременно с анионами хлорноватистой и хлористоводородной кислот, а также гипохлориты кальция и натрия (соли хлорноватистой кислоты). В этих свежеприготовленных препаратах содержание активного хлора составляет 25–30 %, при хранении оно снижается. Для хлорирования воды разрешается ис-

пользовать препараты, в которых содержание активного хлора не ниже 15 %.

Применяется также хлорирование двуокисью хлора и хлорирование с преаммонизацией в целях предупреждения изменения органолептики воды в результате возможного образования хлорфенолов.

На крупных водопроводных станциях, забирающих воду из поверхностных водоисточников, применяется метод двойного хлорирования воды: хлор вводится перед фильтрацией и после нее. Первичное введение хлора улучшает осветление воды. Однако при использовании этого метода происходит образование в воде более ста галогенсодержащих соединений (ГСС), которые увеличивают риск возникновения у населения онкологических заболеваний ЖКТ. Присутствие в воде хлорфенолов, входящих в группу ГСС, опасно образованием диоксинов, канцерогенный риск которых выше, чем у ГСС.

Бактерицидное действие хлора зависит от его начальной дозы и времени контакта с водой.

Доза хлора, или *хлорпотребность* воды, — это количество активного хлора в миллиграммах, необходимое для обеззараживания 1 л воды обычно в течение 30 мин или 1 ч. Доза хлора равна хлорпоглощаемости воды плюс остаточный активный хлор, обеспечивающий за определенное время бактерицидный эффект. Под хлорпоглощаемостью воды понимают количество хлора, необходимое для окисления находящихся в воде органических веществ, поэтому количество хлора, необходимое для обеззараживания воды, зависит от качества воды и главным образом от степени загрязнения ее органическими веществами. На процесс хлорирования воды сильно влияют также температура воды и содержание в ней взвешенных частиц. Следовательно, необходимая доза хлора для данной воды устанавливается опытным путем на основании определения ее хлорпоглощаемости и наличия остаточного хлора через 30 мин контакта летом и 1–2 ч — зимой.

Остаточный хлор, микробиологические и паразитологические показатели служат критериями безопасности воды в эпидемиологическом отношении (см. табл. 2.2).

Озонирование воды. Процесс озонирования, как и хлорирования, осуществляется путем контакта воды с газом.

Озон получают путем пропускания очищенного воздуха через озонаторную установку. После озонаторной установки паровоз-

душная смесь по инертным (керамическим) перфорированным трубочкам поступает в камеру реакции, где происходит процесс обеззараживания воды.

Озон как сильный окислитель разрушает бактерии, вирусы, споры и цисты простейших путем инактивации бактериальных протеинов, не образуя углеводов и даже разрушая присутствующие. Наряду с бактерицидным действием озон обесцвечивает воду, устраняет привкусы и запахи, улучшая ее органолептические свойства, обеспечивает бактерицидный эффект при меньшем времени контакта (10 мин).

Недостатки метода озонирования заключаются в его высокой энергоемкости; озон способствует размножению одноклеточных зеленых водорослей, для устранения которых приходится прибегать к хлорированию, после озонирования в сети отмечается вторичный рост микробов. Озонирование воды, содержащей большое количество органических соединений, приводит к образованию формальдегида и других альдегидов, что опасно для здоровья населения, потребляющего такую воду. Для предупреждения негативного воздействия продуктов озонлиза на водопроводных станциях целесообразно применять озонсорбционный метод обработки воды.

Озонирование рассматривается как наиболее перспективный метод обеззараживания воды.

Одним из лучших способов обеззараживания воды считается *облучение ультрафиолетовыми лучами* с помощью бактерицидных ртутно-кварцевых ламп ПРК-7 или аргоно-кварцевых БУВ. Этот метод обеспечивает быструю гибель бактерий, вирусов, яиц гельминтов, не изменяя природных свойств воды. Недостатки метода — необходимы очень высокая прозрачность воды, постоянное высокое напряжение электрического тока.

По последним данным отечественных ученых, образующиеся при воздействии хлора и озона (сильных окислителей) продукты трансформации в ряде случаев оказываются опаснее исходных веществ по отрицательному воздействию на органолептические свойства воды. Так, имеет место усиление интенсивности запаха и цветности воды при хлорировании и озонировании воды, в которой присутствуют нефтепродукты, фосфорорганические соединения, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и нитрозосоединения.

Особого внимания, как уже говорилось, заслуживают продукты трансформации, обладающие отдаленным эффектом действия:

например, галогенсодержащие соединения (ГСС), образующиеся в результате хлорирования, которые обладают высокой биологической активностью, проявляющейся в их влиянии на возникновение опухолей и генетических болезней. В настоящее время известно более 100 ГСС. Основным из них является тригалометан (хлороформ), а также бромдихлорметан, хлорбутанол, дихлорбутан, четыреххлористый углерод, трихлорацетальдегид, хлорпикрин и др. Общепризнанным стало положение о том, что длительное действие даже следовых количеств канцерогенов в питьевой воде способно усилить все возможные негативные эффекты ГСС.

Установлено, что при хлорировании воды двуокисью хлора вместо свободного хлора образуется меньше тригалометанов, но появляются хлориты и хлораты, обладающие не только острой токсичностью (особенно хлориты), но и способностью вызывать субклиническую компенсированную анемию у подопытных крыс и обезьян. Обеззараживание воды молекулярным хлором может стать причиной образования в воде диоксинов, особенно в присутствии природных и техногенных фенолов. Диоксины же — это высокотоксичные и высококумулятивные соединения, вызывающие подавление иммунной защиты организма.

Озон используется на стадии очистки воды в целях снижения ее цветности, обусловленной присутствием гуминовых веществ. Под действием озона они трансформируются в соединения, обладающие определенной биологической активностью (у экспериментальных животных изменялась активность ряда ферментов крови и наблюдались морфофункциональные изменения внутренних органов). Кроме этого продукты трансформации гуминовых веществ являются благоприятной средой для роста и развития микроорганизмов (клебсиелл и псевдомонад). Установлено также, что озонирование способствует образованию в воде таких нежелательных веществ, как формальдегид и броматы. Поступление формальдегида с водой у лабораторных животных вызывает раздражение стенок желудка, а затем образование папиллом. Броматы у экспериментальных животных индуцируют образование опухолей почек.

Обработка воды УФ-лучами не приводит к гигиенически значимым неблагоприятным изменениям свойств воды и образованию побочных продуктов, кроме формальдегида, но в очень незначительных количествах, не превышающих 3 % от его ПДК в питьевой воде (при высоких дозах облучения неочищенной воды из поверхностного водоемисточника).

Среди инфекционных заболеваний, передающихся водным путем, одними из основных являются кишечные вирусные инфекции, вызываемые главным образом вирусом гепатита А, ротавирусами и энтеровирусами.

Ротавирусы являются наиболее частой причиной острых кишечных инфекций неустановленной этиологии и представляют собой глобальную медицинскую проблему. На 5 обитаемых континентах ежегодно регистрируются до 17 млн больных с этой инфекцией.

Вирусы способны сохраняться несколько месяцев и даже лет в водах различного качества, особенно при низких температурах. Известно, что кишечные вирусы по сравнению с кишечными бактериями обладают более высокой устойчивостью к обеззараживающим агентам, наиболее часто используемым в практике водоснабжения: хлору и его препаратам.

В последние годы экспериментально было изучено обеззараживающее действие новых отечественных дезинфектантов — анавицина и флогучида, и выявлено их бактерицидное действие по отношению к патогенным бактериям и вирусам, причем более выраженное у флогучида.

Современные дезинфектанты делят на:

- ◆ галоидсодержащие;
- ◆ кислородсодержащие;
- ◆ четвертичные аммониевые соединения;
- ◆ бигуаниды;
- ◆ альдегиды;
- ◆ спирты;
- ◆ комбинированные препараты, содержащие ПАВ.

Наиболее перспективными из них являются производные гуанидинов, например хлоргексидин биглюконат и лактаcid (полисепт), тоже содержащие хлор. Их особенность — широкий спектр бактерицидного действия и длительный эффект.

Анавицин — это производное биологически активного соединения гуанидина; являясь полимером, он представляет собой фосфорнокислую соль полигексаметиленгуанидина.

Обладая низкой токсичностью (III класс опасности перорально, IV — перкутанно), он легко разлагается под действием разных природных факторов (кислород воздуха, влага, солнечный свет) с образованием мочевины, фосфата аммония и углекислого газа — безвредных и малотоксичных соединений. Используется водный раствор анавицина.

Флогүцид — тот же анавидин, но с меньшей молекулярной массой.

Анавидин и флогүцид оказывают губительное действие на возбудителей вирусного гепатита А и ротавирусной инфекции в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л при температуре 10 °С и времени контакта от 1 до 24 ч (время поступления к потребителю). Более высокие концентрации не рекомендуются вследствие усиления пенообразования, что ухудшает органолептику воды.

Ультразвуком (УЗ) обрабатывается вода с высокими показателями мутности и цветности. Бактерицидное действие УЗ основано на механическом разрушении бактериальной клетки при оптимальной дозе 2 Вт/см² и частоте колебаний 48 000 в секунду. В отношении вирусного загрязнения этот метод не эффективен.

Специальные методы улучшения качества воды. Эти методы используют в целях коррекции солевого состава воды. Наиболее часто применяют методы фторирования, дефторирования, обезжелезивания питьевой и опреснения морской воды с последующим обогащением ее солями до установленных гигиенических нормативов.

Фторирование питьевой воды. Одним из наиболее распространенных стоматологических заболеваний, особенно в экономически развитых странах, является *кариес зубов*, представляющий собой локальный патологический процесс, проявляющийся после прорезывания зубов, при котором происходит деминерализация, размягчение твердых тканей зуба и последующее образование кариозной полости. Кариес приводит не только к потере зубов и нарушению нормальной деятельности ЖКТ вследствие плохого пережевывания пищи и снижения ее усвоения, он играет определенную роль в возникновении других заболеваний полости рта, а также соматических заболеваний, обусловленных последствиями одонтогенной инфекции (ангина, ревматизм, сердечно-сосудистые, почечные и другие заболевания). Все это дало основание ВОЗ включить кариес зубов в число болезней, борьба с которыми имеет первостепенное значение, и считать наиболее правильным и экономичным путем борьбы с ним общественную профилактику. Давно было обращено внимание на связь данного заболевания с низким содержанием фтора (менее 0,5 мг/л) в питьевой воде, чаще всего наблюдающимся в водопроводной воде из поверхностных источников водоснабжения (реки, озера, водохранилища). В настоящее время фторирование воды (и пищевых продуктов) рассматривают как наиболее удобный, экономичный и эффективный метод профилактики кариеса зубов.

Фторирование питьевой воды было начато в США и Канаде (1945) и постепенно стало распространяться в других странах, включая Россию. Оказалось, что профилактический эффект фторирования наиболее высок тогда, когда человек использует фторированную воду с рождения, начало же использования ее с 4–6 лет снижает эффективность метода в 1,5–2 раза. Установлено также, что применение фторированной питьевой воды в течение 10 лет снижает потребность населения в стоматологической помощи по поводу кариеса зубов на 50–60 %.

При организации фторирования питьевой воды следует принимать во внимание климатогеографические условия, влияющие на количество потребляемой воды, ассортимент пищевых продуктов с тем или иным содержанием фтора, а также общий химический состав рационов. Фторпрофилактика кариеса зубов должна быть комплексной и включать также рациональное питание, уход за полостью рта и ультрафиолетовое облучение.

До организации процесса фторирования водопроводной воды следует выяснить возможность снабжения населения питьевой водой с оптимальным содержанием фтора за счет смешивания воды из источников с высокой и низкой концентрацией фтора.

Для фторирования питьевой воды применяют фторид натрия — NaF , кремнефтористый натрий — Na_2SiF_6 , кремнефтористый аммоний — $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, обладающие высоким антикариозным действием, не содержащие вредных примесей, легко растворяющиеся в воде, не оказывающие отрицательного влияния на процессы очистки и дезинфекции воды и не опасные для обслуживающего персонала. С помощью фтораторных установок эти реагенты добавляют в воду в виде сухого порошка или чаще в виде раствора в концентрациях, которые оптимальны для различных климатических районов:

I и II (холодный и умеренный) — не более 1,5 мг/л;

III (теплый) — не более 1,2 мг/л.

За фторированием воды необходим постоянный санитарный контроль, обеспечивающий безопасность и эффективность мероприятия.

Проблема фтора в стоматологии и в гигиене разрабатывалась в трудах Р.Д. Габовича, Г.Д. Овруцкого, А.А. Ахмедова, Б.Н. Книжникова, А.А. Минха и др.

Дефторирование питьевой воды. Повышенное содержание фтора в воде встречается в местностях, где почва естественно богата фтором, или в искусственных биогеохимических провинциях по фтору,

например вокруг предприятий по производству алюминия. Эндемичные очаги с высоким содержанием фтора в почве обнаружены на Украине, в Молдавии, Азербайджане, Казахстане, России (Урал, Забайкалье, Якутия и др.). В результате постоянного потребления воды, содержащей много фтора (более 1,5 мг/л), развивается заболевание, получившее название *флюороз* (рис. 2.10), наиболее ранним признаком которого является поражение зубов, имеющее следующие стадии:

- ◆ симметричные меловидные пятна на эмали зубов;
- ◆ пятнистость эмали (пигментация);
- ◆ поперечная исчерченность эмали зубов (тигроидные резцы);
- ◆ безболезненное разрушение зубов;
- ◆ системный флюороз зубов и скелета (уродства развития скелета у детей, кретинизм).

По современным представлениям, избыточный фтор, поступающий с водой и пищей в желудочно-кишечный тракт, гематогенным путем действует на амелобласты, нарушая процесс образования и минерализации эмали. В связи с этим интенсивные профилактические мероприятия флюороза у детей следует начинать в период закладки зубов и их минерализации.

Заболевания флюорозом связаны преимущественно с местным водоснабжением из подземных водоисточников (колодцы, ключи, родники). Самый простой способ уменьшения содержания фтора

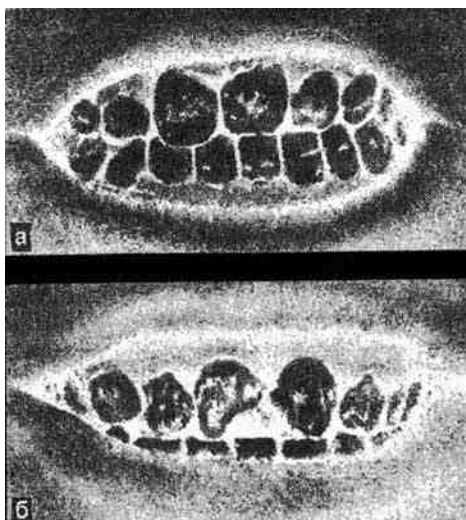


Рис. 2.10. Пораженность зубов флюорозом III (а) и IV (б) степени

в питьевой воде — это смешивание воды из разных водоисточников: с высокой и низкой концентрациями фтора. Радикальным способом является дефторирование воды — удаление избыточных количеств фтора. Это достигается коагуляцией воды с помощью глинозема до полного осаждения хлопьев гидроокиси алюминия в течение 4–6 ч.

На специальных установках дефторирование осуществляют осаждением избытка фтора или фильтрацией воды через активную окись алюминия либо ионообменные смолы, извлекающие из воды фтор. Замораживание воды также снижает концентрацию фтора.

Санитарно-гигиеническая оценка современных водоочистительных устройств бытового назначения. В последние десятилетия во многих городах и населенных пунктах страны ухудшилось качество водоснабжения населения питьевой водой. На это указывают данные о том, что каждая 9-я проба воды не отвечает гигиеническим требованиям по бактериологическим показателям и каждая 5-я — по химическим. Более того, по данным Госкомстата, каждый второй житель России вынужден пить воду, не соответствующую нормам.

Улучшению снабжения населения доброкачественной питьевой водой способствуют фасованные (бутилированные) воды и доочистка водопроводной воды в местах водопользования. В связи с этим не случайно возник повышенный интерес населения к бытовым фильтрам для очистки воды.

Как в России, так и за рубежом в бытовых фильтрах наиболее часто используется сорбционная технология очистки воды с помощью активированного угля, ионообменных смол и некоторых других реагентов (сорбентов). Однако эта технология надежна лишь в условиях стабильного режима ионообмена и строгого бактериологического контроля, а в случае периодической работы фильтра с неизвестной степенью загрязнения водой это практически невозможно. Известно, что загрязнение фильтра существенно меняется как в течение суток, так и в начале и конце работы картриджа, но в большинстве фильтров сорбционного типа индикация замены фильтров отсутствует, что делает их менее надежными.

Водоочистителями второго поколения явились многоступенчатые фильтры, комбинирующие очистку воды с обеззараживанием («Барьер», «Гейзер» и др.). Однако после обеззараживания необходимо освобождение воды от самих дезинфектантов, что является существенным недостатком фильтров этого типа.

Недавно в мире появилась новейшая технология очистки воды с помощью трековой мембраны, представляющей собой полный

аналог клеточной мембраны живого организма. Трековые мембраны в отличие от других мембран имеют одинаковые микроотверстия, и все загрязнители воды размером более 0,2 мк задерживаются на их поверхности.

Специальные исследования работы фильтров последнего поколения («Нерокс» (рис. 2.11), «Биокс», ФМК) показали их высокую эффективность, особенно фильтров «Нерокс» и «Биокс». Ниже показана эффективность работы фильтра «Нерокс» (рис. 2.12). Промывать фильтроэлемент рекомендуется при снижении его производительности примерно на 30 %.

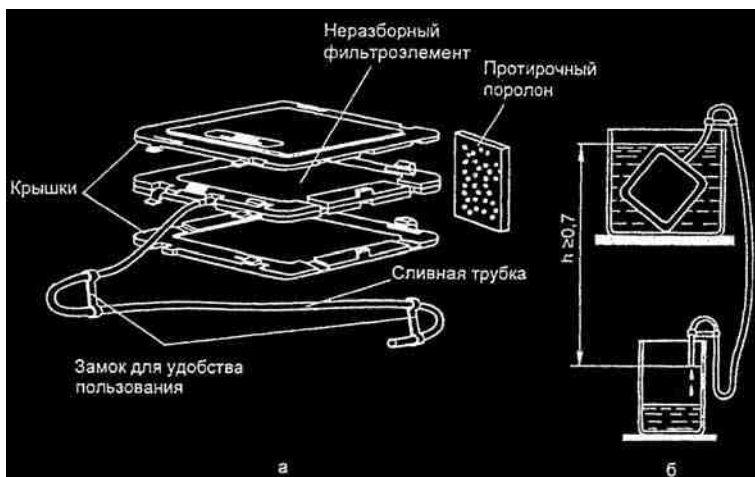


Рис. 2.11. Фильтр «Нерокс»:

а — устройство; б — фильтр в работе

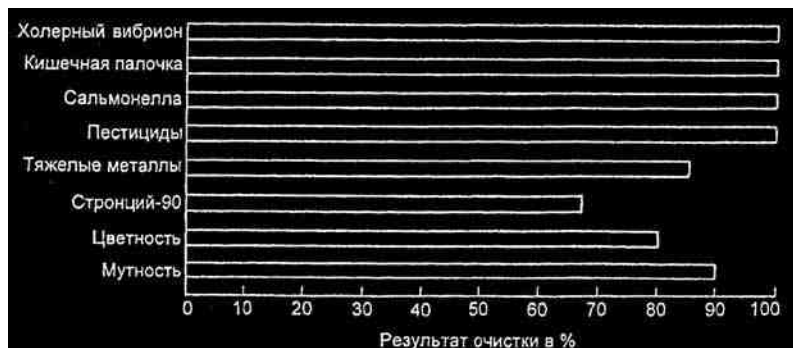


Рис. 2.12. Эффективность работы фильтра «Нерокс»

2.2.5. Санитарная охрана водных ресурсов и объектов водопользования

Наиболее общие положения о порядке использования и охране подземных и поверхностных водоисточников изложены в документе «Основы водного законодательства» (2006). Документ различает две категории водопользования.

К первой относится использование водного объекта для хозяйственно-питьевого водоснабжения (централизованного или децентрализованного) и снабжения водой предприятий пищевой промышленности, ко второй — для купания, спорта, отдыха населения, а также использования водных объектов в черте населенных мест.

О санитарной охране водоисточников говорит и официальный документ СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Качество питьевой воды регламентируется нормативными документами СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников», которыми руководствуются лаборатории учреждений Роспотребнадзора при осуществлении текущего санитарного надзора.

Содержание химических веществ в питьевой воде лимитируется с помощью предельно допустимых концентраций. *ПДК химического вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования — это максимальная концентрация вещества в воде, которая при поступлении в организм в течение всей жизни не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, в том числе в отдаленные сроки жизни, а также не ухудшать гигиенические условия водопользования.*

Химические загрязнения воды водных объектов подразделяются на 4 класса опасности: 1-й класс — чрезвычайно опасные; 2-й класс — высокоопасные; 3-й класс — умеренно опасные; 4-й класс — малоопасные вещества.

Важное место при осуществлении санитарно-эпидемиологического надзора за водоснабжением занимает гигиеническая сертификация продукции, используемой при производстве, хранении и транспортировке питьевой воды.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЫ И ОЧИСТКИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

3.1. Экология почвы

Почва — саморегулирующаяся природная биологическая система, представляющая собой верхний неравномерный в разных местах по толщине (от нескольких сантиметров до 2 м) слой литосферы, обладающий плодородием. Плодородие почвы зависит от наличия питательных веществ, а также воздушного, водного и теплового режимов местности.

Это свойство почвы обуславливает ее важнейшую для жизни человечества роль — на 95–97 % обеспечивать население планеты продуктами питания (именно за это землю называют «матерью-кормилицей»).

Земельные ресурсы планеты достаточно велики, чтобы обеспечить продовольствием не только современное население, но и население ближайшего будущего. Однако численность людей на земном шаре растет и количество пахотных угодий на душу населения уменьшается, в частности и потому, что происходят разрушение и деградация почвенного покрова под влиянием нерациональной хозяйственной деятельности человека, плодородные земли отводятся под населенные места, наблюдаются опустынивание и эрозирование почв, работы по рекультивации земель ведутся слабо.

Для России существенное значение имеет и такое неблагоприятное обстоятельство, что практически все сельскохозяйственные угодья расположены в районах рискованного земледелия и значительные территории находятся в зоне «вечной» мерзлоты.



Рис. 3.1. А.П. Виноградов

В состав почв входят различные химические вещества, которые с продуктами питания и питьевой водой поступают в организм человека. Степень обеспеченности растительных и животных организмов микроэлементами находится в прямой зависимости от их содержания в почве. Основываясь на этом, академик А.П. Виноградов (рис. 3.1) создал учение об аномальных естественных биогеохимических провинциях, в соответствии с которым отсутствие или избыток того или иного химического элемента в почве приводит к возникновению геохимических эндемий. Известно, что к 1958 году на территории бывшего СССР было вы-

явлено 14 таких естественных биогеохимических провинций, а к 1990 году количество их удвоилось вследствие изучения новых территорий.

В последние годы в результате хозяйственной деятельности человека в почву прямо или косвенно поступает огромное количество химических веществ и соединений, что ведет к образованию *искусственных биогеохимических провинций*. Так, вокруг больших городов и крупных центров цветной и черной металлургии, химии и нефтехимии возникают территории, на которых в 10 раз и более превышены ПДК свинца, марганца, ванадия, фтора, меди, никеля, кобальта, пестицидов, радионуклидов и других вредных веществ.

Наиболее изученными геохимическими эндемическими заболеваниями являются кариес зубов, обусловленный недостатком фтора; флюороз — избытком фтора; эндемический зоб (недостаток йода); эндемическая подагра (избыток молибдена); хондро- и остеодистрофия (избыток стронция); борные энтериты (избыток бора) и некоторые другие.

Почва состоит из минеральных соединений (материнская порода), органических и органоминеральных соединений (гумус), микроорганизмов, почвенной воды и почвенного воздуха. За счет сложных химических и фотохимических процессов, постоянно протекающих в почве, происходят круговорот веществ в природе

и почвообразование путем разрушения и синтеза органических и неорганических соединений. Разным регионам соответствуют свои типы почв, образование которых требует очень много времени, иногда тысячелетий.

Патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, простейшие) в почве погибают, вследствие чего ее используют для очистки и обеззараживания жидких и твердых отходов.

Почва влияет на климат местности, развитие растительности, на особенности планировки, застройки и благоустройства населенных мест. Люди издавна различали *здоровые* и *нездоровые* почвы. К здоровым относили почвы сухих, возвышенных солнечных местностей, а к нездоровым — почвы низкорасположенных мест, холодные, сырые, с частыми туманами.

Таким образом, с экологической точки зрения почва является:

- ◆ основным фактором формирования естественных и искусственных местностей, связанных с возникновением и профилактикой эндемических заболеваний;
- ◆ средой, обеспечивающей циркуляцию из окружающей среды в организм человека применяемых в народном хозяйстве разнообразных химических веществ, в том числе радионуклидов и ксенобиотиков;
- ◆ одним из источников химического и биологического загрязнения атмосферы, гидросферы и полезных растений, используемых человеком для питания и приготовления лекарственных препаратов;
- ◆ естественной средой для обезвреживания жидких и твердых отходов жизнедеятельности человека и животных.

3.2. Гигиеническое значение состава и свойств почвы

Почва состоит из твердых частиц и свободных промежутков между ними, заполненных воздухом или водой. К частицам почвы с диаметром более 3 мм относятся камни и гравий, от 1 до 3 мм — крупный песок и менее 1 мм — мелкий песок, глина, пыль, ил.

С гигиенической точки зрения важно знать *основные свойства почвы*, чтобы уметь заключить, здоровой или нездоровой будет та или иная почва. К ним относятся пористость, воздухо- и водопроницаемость, влагоемкость, капиллярность, температура, почвенные организмы.

Пористость — суммарный объем пор в единице объема почвы, выраженный в процентах. От этого свойства зависит ее фильтрационная способность: чем выше пористость почвы, тем эта способность ниже. Например, у песчаной почвы она составляет 40 %, а у торфяной — 82 %. Известно, что при пористости 60–65 % создаются наилучшие условия для процессов самоочищения.

Воздухопроницаемость — способность почвы пропускать воздух. Она зависит от величины пор почвы, увеличивается при повышении атмосферного давления и уменьшается с увеличением толщины слоя почвы и ее влажности. Высокая воздухопроницаемость — благоприятное гигиеническое свойство, так как она способствует аэрированию почвы, т. е. насыщению кислородом, необходимым для окисления органических веществ.

Водопроницаемость (фильтрационная способность) — способность почвы впитывать и пропускать воду, поступающую в основном с атмосферными осадками. Это свойство важно для образования почвенной воды и запасов ее в подземных слоях.

Влагоемкость — количество влаги, которое почва способна удерживать с помощью сорбционных и капиллярных сил. Она тем больше, чем меньше поры и чем больше их суммарный объем. Гигиеническое значение этого свойства заключается в том, что высокая влагоемкость способствует сырости почвы, снижению воздухо- и водопроницаемости, ухудшает процессы самоочищения. Почвы с таким свойством считаются сырыми, холодными и, значит, нездоровыми.

Капиллярность — способность почвы поднимать воду по капиллярам из глубоких слоев в верхние. Чем больше в почве мелких пор, тем она более капиллярна и тем выше по ней поднимается вода, что может стать причиной сырости подвалов и нижних этажей зданий.

Температура почвы влияет на температуру приземного слоя атмосферы, тепловой режим помещений 1-го этажа и подвальных помещений, а также жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и процессы самоочищения.

Степень нагревания почвы солнцем зависит от географического положения местности, ее рельефа, времени года, суток и характера почвы. Сильнее и быстрее нагреваются склоны, обращенные к южным направлениям, темный цвет почвы способствует поглощению тепла, а светлый — его отражению (альбедо), сухие почвы прогреваются быстрее, чем сырые. Суточные колебания температуры воздуха отражаются до глубины не более 1 м. Однако в сильные мо-

розы почва может промерзать на глубину 1–2 м, что необходимо учитывать в строительной практике при прокладке водопроводных и канализационных труб, заложении фундаментов зданий. В холодном климате северных районов почва на определенной глубине никогда не оттаивает.

Почвенные организмы. Естественными обитателями почвы являются разнообразные представители почвенной флоры и фауны, число которых непостоянно и зависит от состава почвы, ее температурного режима, инсоляции, механической обработки и других моментов. К почвенной флоре относятся грибы, водоросли, бактерии и вирусы. Фауна представлена одноклеточными организмами, простейшими, нематодами, клещами, личинками и куколками мух, дождевыми червями, млекопитающими (кроты, мыши, крысы и др.). Почвенные организмы оказывают на состояние почвы прямое и косвенное влияние, способствуя процессам самоочищения и повышению плодородия. В то же время некоторые грызуны могут загрязнять почву и воду лептоспирами, а клещи являются переносчиками трансмиссивных заболеваний (энцефалит).

3.3. Эпидемиологическое значение почвы

Как уже говорилось, почва является естественным приемником твердых и жидких отходов жизнедеятельности человека и животных, в которых могут находиться возбудители различных заболеваний. К счастью, большинство патогенных микроорганизмов, попавших в чистую, незагрязненную почву, более или менее быстро погибают. В почве же, загрязненной органическими веществами, они способны сохранять жизнеспособность достаточно долго. Например, возбудитель брюшного тифа может выживать в такой почве до 12 мес., холеры — до 4 мес., дизентерии — до 2 мес., туберкулеза — до 7 мес. Яйца аскарид сохраняют жизнеспособность в почве до 1 года, и при этом личинка в яйце проходит почвенный цикл развития, становясь инвазионной. Поэтому аскариды, власоглавы, острицы и анкилостомы получили название «геогельминтов» в отличие от «биогельминтов» (бычий и свиной цепень, эхинококк, кошачья двуустка), которым для развития требуется промежуточный хозяин.

Долговременными обитателями почвы считаются возбудители анаэробных инфекций и сибирской язвы, споры которых в почве сохраняют жизнеспособность десятки лет.

Эпидемиологическая роль почвы заключается в возможности передачи таких инфекций, как:

- ◆ *кишечные* (брюшной тиф, дизентерия, холера и др.);
- ◆ *анаэробные* (столбняк, ботулизм, газовая гангрена);
- ◆ *пылевые* (туберкулез);
- ◆ *вирусные* (полиомиелит, болезнь Боткина);
- ◆ *зоонозные* (сибирская язва, сеп, бруцеллез);
- ◆ *геогельминтозы* (аскаридоз, энтеробиоз, анкилостомидоз и др.).

Заражение этими инфекциями происходит *прямым контактным путем* через загрязненную почвой раневую поверхность (раневые инфекции — столбняк и газовая гангрена), загрязненные почвой руки и *косвенным* — через загрязненную почвой воду, пищевые продукты, животных, насекомых-переносчиков, главным образом мух.

Следует помнить также, что почва служит средой для развития личинок таких вредных для человека насекомых, как блохи, мухи, москиты и слепни.

3.4. Самоочищение почвы

Почва, особенно ее верхние слои, постоянно загрязняется всевозможными опасными для здоровья людей отходами, и, если бы она не обладала способностью обезвреживать их, жизнь на Земле стала бы невозможной.

Почва превращает органические вещества, опасные в эпидемиологическом отношении, в неорганические минеральные вещества, гумус, газы и воду путем процессов *минерализации, нитрификации и гумификации*.

Естественный процесс освобождения почвы от органических соединений и патогенных микроорганизмов, содержащихся в попавших в почву нечистотах, называется самоочищением.

Самоочищение почвы начинается с частичной задержки бактерий, вирусов и яиц гельминтов в толще почвы и постепенно приводит к уменьшению их количества при прохождении через слои почвы. Одновременно под влиянием сложных процессов с использованием механической, физико-химической, биологической и биохимической поглотительной способности почвы нечистоты постепенно обесцвечиваются, теряют дурной запах, ядовитость и другие негативные свойства, претерпевая радикальные изменения в химическом составе. Происходит и освобождение почвы от

неспорозонных патогенных бактерий с помощью конкуренции многочисленных сапрофитных микробов почвы, бактерицидного действия солнечных лучей и т. д.

Углеводы и углеводороды нечистот окисляются в почве до углекислоты и воды. Жиры, хотя и медленнее, в итоге превращаются в те же вещества. Белковая же часть расщепляется на аминокислоты, из них образуются соли аммония, аммиак, окисляющийся в последующем сначала в соли азотистой (нитриты), а затем азотной (нитраты) кислот с участием специальных азотфиксирующих бактерий.

Разложение и минерализация органических веществ в почве происходит в *аэробных* и *анаэробных* условиях.

Аэробные процессы протекают при обилии кислорода в присутствии аэробных микроорганизмов, в этом случае органические вещества распадаются и окисляются без образования дурнопахнущих газов.

Анаэробные процессы протекают в бескислородной среде с участием анаэробных гнилостных бактерий, сопровождаясь выделением аммиака и сероводорода.

С гигиенической точки зрения предпочтительнее аэробный процесс разложения органических веществ.

Известно, что самоочищающаяся способность почвы не безгранична и следует нагружать ее отходами только до тех пределов, которые не препятствуют достаточному доступу кислорода.

Качество почв на территории жилой застройки оценивается по санитарно-токсикологическим, санитарно-бактериологическим, санитарно-паразитологическим, санитарно-энтомологическим и санитарно-химическим показателям.

3.5. Гигиенические основы очистки населенных мест

Под очисткой населенных мест понимают комплекс специальных мероприятий по сбору, хранению, удалению, обезвреживанию, утилизации или захоронению различных отходов производства и потребления.

Классификация подразделяет отходы на промышленные и бытовые, которые могут быть твердыми и жидкими.

К *жидким* отходам отнесены нечистоты (фекалии и моча), помой (грязные воды от приготовления пищи, мытья тела, посуды,

полов, стирки белья), сточные воды промышленных и торговых предприятий, бань и прачечных, загрязненные метеорные воды.

К *твердым бытовым отходам* (ТБО) — уличный смет, домовый мусор, остатки пищи, кухонные, хозяйственные отходы, трупы животных, навоз.

Твердые промышленные отходы (ТПО) — это остатки сырья, материалов, веществ, изделий, предметов, образовавшихся в процессе производства продукции, выполнения работ или услуг и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства, — древесные опилки, обрезки бумаги, металлическая стружка. Количество этих отходов увеличивается каждый год на 15 %.

Наибольшую *эпидемиологическую опасность* представляют физиологические выделения людей и животных, помой и сточные воды, содержащие патогенные микробы и органические вещества как питательную среду для них.

Места скопления отходов привлекают домашних грызунов (крыс и мышей), являющихся носителями и переносчиками возбудителей таких опасных заболеваний, как чума, туляремия, лептоспирозы. Нечистоты играют исключительно важную роль в распространении геогельминтозов и размножении мух — переносчиков кишечных инфекций.

Отходы могут иметь и *токсикологическую опасность*. В России ежегодно образуется около 30 млн т твердых бытовых и 120 млн т промышленных отходов. Они занимают огромные площади земли в виде шлаконакопителей, отвалов, терриконов, санкционированных свалок, полигонов, в которых содержатся такие токсичные вещества, как ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, цинк и др. (около 100 веществ), а также лекарственные препараты, красители, пестициды и др. И все эти вещества загрязняют почву, атмосферу, поверхностные и подземные воды. Эти отходы по опасности делят на четыре класса: I класс — чрезвычайно опасные; II класс — высокоопасные; III класс — умеренно опасные; IV класс — малоопасные.

Медицинские отходы ЛПУ по степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности относят к пяти классам опасности:

- ◆ класс А — неопасные отходы;
- ◆ класс Б — опасные (рискованные);
- ◆ класс В — чрезвычайно опасные;
- ◆ класс Г — отходы ЛПУ, по составу близкие к промышленным;
- ◆ класс Д — радиоактивные отходы.

Иногда загрязнение почвы называют «отложенным» экологическим фактором, так как последствия скажутся на здоровье населения через десятки лет, а возможно, и раньше. Любые отходы представляют собой малоэстетическое зрелище, создавая довольно сложную проблему санитарно-коммунального благоустройства.

Сказанное подчеркивает необходимость регулярной очистки населенных мест от постоянно образующихся жидких и твердых отходов хозяйственно-бытового и производственного происхождения.

Различают 2 системы очистки населенных мест: от жидких хозяйственно-бытовых стоков, *сплавную* (канализация) и *вывозную* (ассенизация) — для жидких и твердых отходов.

В гигиеническом отношении лучше сплавная система, поскольку она исключает контакт человека с отходами.

Виды канализации: хозяйственно-бытовая, промышленная, ливневая. Они существуют либо раздельно, либо в сочетании как общесплавная канализация.

Хозяйственно-бытовая канализационная система предусматривает сбор жидких отходов с помощью специального санитарно-технического оборудования: раковин, унитазов, писсуаров, биде, ванн, из которых они по трубам (сплавным сетям и коллекторам) поступают за пределы города для очистки и обеззараживания либо *естественным* (почвенным), либо *искусственным* методами.

При почвенном методе обезвреживания сточных вод используют поля фильтрации и поля орошения (рис. 3.2).

Поля фильтрации — специально спланированные участки земли, на которых осуществляются распределение и фильтрация сточных вод. Никаких других функций, кроме очистки сточных вод, они не выполняют.

Поля орошения — это поля фильтрации, на которых после завершения процесса очистки и обеззараживания стоков выращивают сельскохозяйственные культуры: технические, зерновые, кормовые и древесно-кустарниковые насаждения. Культивирование на полях орошения овощных, в том числе картофеля, ягодных, фруктовых, бахчевых и салатных культур запрещается.

Искусственный метод осуществляется на станциях очистки сточных вод в 3 этапа обработки:

- 1-й — механическая очистка от взвешенных частиц и плавающих предметов с помощью решеток, песколовков, сит, жиroleвок и отстойников различных конструкций;
- 2-й — биологическая очистка от органических веществ на биофильтрах (аэрофильтрах);

3-й — обеззараживание с помощью хлорирования, после чего воду можно спускать в водоем.

Очистка промышленных сточных вод требует организации сложного производства с применением механического, физико-химического, химического и биологического методов очистки либо отдельно, либо в комбинации друг с другом.

Жидкие отходы при вывозной системе собирают в выгребные ямы дворовых уборных и помойниц, которые следует устраивать с максимальной защитой грунтовых вод и атмосферного воздуха, откуда их удаляют специальным ассенизационным транспортом на поля захоронения или ассенизации для обезвреживания почвенным методом.

Сбор и удаление твердых отходов при вывозной системе осуществляют плано-поквартирным или подворным способами. При плано-поквартирном способе жители домов в определенное время выносят собранный мусор и сбрасывают его непосредствен-

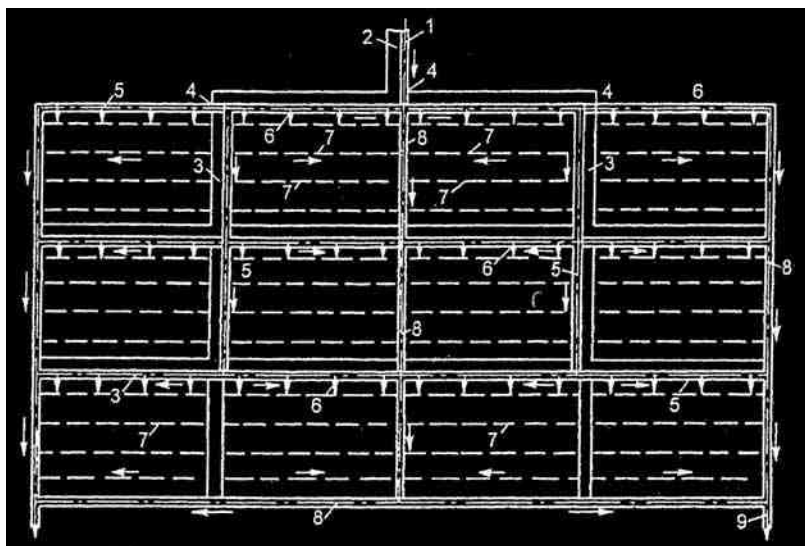


Рис. 3.2. План полей орошения:

1 — водовод, подающий сточные воды на поля орошения; 2 — подъездная дорога на поля орошения; 3 — участковые дороги на поля орошения; 4 — деревянные мостики через каналы; 5 — каналы для распределения сточной воды по картам полей орошения; 6 — трубчатые оросители; 7 — трубчатый закрытый дренаж; 8 — открытые дренажные каналы; 9 — спуск дренажной воды в балку или водоем

но в мусоровоз. При подворном способе население либо сбрасывает мусор в мусоропровод, откуда он попадает в мусороприемную камеру, либо выносят его в дворовые мусоросборники (сменные контейнеры); затем эти контейнеры вывозят для обезвреживания специальным транспортом.

Обезвреживание твердых отходов производят одним из следующих способов:

- ♦ вывозят на полигоны для отходов;
- ♦ используют биотермический метод (компостирование) (рис. 3.3);
- ♦ сжигают на специальных мусоросжигательных заводах;
- ♦ используют автоклавирование;
- ♦ сжигают без доступа кислорода методом пиролиза;
- ♦ используют воздействие СВЧ-поля.

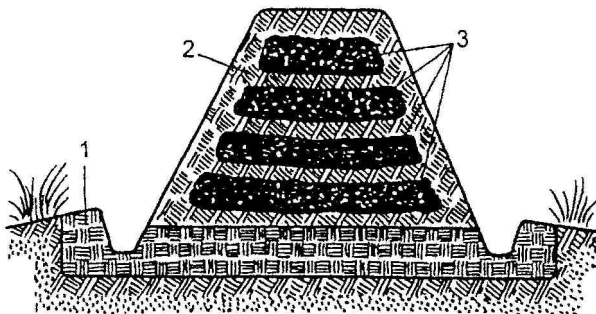


Рис. 3.3. Схема укладки компостного штабеля:

1 — площадка для глины; 2 — земля, торф; 3 — отходы

3.6. Санитарная охрана почвы

Санитарная охрана почвы населенных мест — это комплекс мероприятий, имеющих целью предупреждение и устранение таких изменений состава и свойств почвы, которые могут оказать вредное влияние на здоровье и самочувствие людей.

Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999) регламентирует требования к почвам, содержанию территорий населенных мест и промышленных площадок (ст. 21), а также к сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления (ст. 22).

Санитарная охрана почвы решает следующие задачи:

- ♦ сохранение естественных свойств почвы, обеспечивающих ее плодородие и содержание биомикроэлементов;
- ♦ предупреждение загрязнения почвы токсичными, канцерогенными и радиоактивными веществами с выбросами и отходами промышленных предприятий, пестицидов и удобрений, применяемых в сельском хозяйстве;
- ♦ предотвращение загрязнения почвы органическими веществами, патогенными микроорганизмами и яйцами гельминтов, содержащихся в нечистотах.

СанПин 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» регламентирует требования к качеству почв территории населенных мест, дает рекомендации по оценке качества почв и их использованию, а также организации контроля качества почв.

СанПиН 2.1.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов ЛПУ» приводит классификацию отходов лечебных учреждений (классы А–Д) и утверждает правила безопасного обращения с ними.

Гигиеническое регламентирование поступления химических веществ в почву. Почва представляет собой очень сложную малодинамичную, многофакторную систему, меняющуюся на небольших климатоландшафтных территориях, что представляет значительные трудности при гигиеническом нормировании химических веществ, поступающих в почву в результате хозяйственной деятельности человека.

При гигиеническом нормировании содержания вредных веществ в почве исходят из того, что не всякое поступление экзогенных химических веществ следует рассматривать как опасное для здоровья человека и окружающей среды. Безопасность их поступления в почву определяется недопустимостью превышения адаптационных возможностей самых чувствительных групп населения или порога самоочищающей способности почвы. Установление норматива основывается на данных, полученных в экстремальных почвенно-климатических условиях (максимальная миграция вещества в контактирующие с почвой среды) с учетом влияния на процессы самоочищения и микробиоценозы.

Предельно допустимая концентрация экзогенного химического вещества в почве — максимальное его количество (в мг/кг пахотного слоя абсолютно сухой почвы), установленное в экстремальных поч-

венно-климатических условиях, которое гарантирует отсутствие отрицательного прямого или опосредованного через контактирующие с почвой среды воздействия на здоровье человека, его потомство и санитарные условия жизни населения.

Таким образом, в почве допускается такое содержание экзогенного химического вещества, которое гарантирует отсутствие отрицательного воздействия на здоровье населения как при прямом контакте человека с почвой, так и опосредованно при миграции токсичного вещества по одной или нескольким экологическим цепям (почва—растение—человек; почва—растение—животное—человек; почва—вода—человек и др.) или суммарно по всем цепям, а также не нарушает процессов самоочищения почвы и не влияет на санитарные условия жизни.

Гигиенические нормативы устанавливаются с учетом лимитирующего показателя вредности: общесанитарного, миграционного водного, воздушного (переход из почвы в воду или воздух), органолептического, фитоаккумуляционного (переход и накопление в растениях) и токсикологического.

На основании утвержденных ПДК химических веществ в почве рассчитываются предельно допустимые уровни внесения (ПДУВ) экзогенных химических веществ в почву и их безопасные остаточные количества (БОК).

ПДУВ — безопасное для здоровья людей количество пестицида или агрохимиката (в кг/га), вносимое в почву при ее химической обработке.

БОК — безопасное для здоровья людей количество пестицида или агрохимиката (в мг/кг) почвы, оставшееся в почве ко времени выхода рабочих на сельскохозяйственные поля после их химической обработки и в конце вегетационного периода растений.

Химические загрязнители почвы делят на 3 класса опасности:

- 1-й класс — мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, цинк, фтор, 3,4-бенз(а)пирен;
- 2-й класс — бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром;
- 3-й класс — барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ И ЖИЛИЩ

4.1. Выбор места под населенные пункты

В основу современного градостроительства положен *экономический принцип*, включающий использование природных богатств местности для развития той или иной промышленности, естественных водных путей сообщения и предусматривающий плановое, относительно равномерное размещение производительных сил на территории всей страны и соответственно этому пропорциональное расселение городских и сельских жителей.

Основные гигиенические требования к строительству населенных пунктов излагаются в СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство».

В настоящее время в градостроительстве наблюдается процесс *урбанизации*, выражающийся в укрупнении городов и уплотнении их застройки. Если в 1850 году во всем мире имелось 4 города с населением более 1 млн человек, то в 1900 году их насчитывалось 19, а в 1970 году — 133. В 1950 году только один город мира насчитывал более 10 млн жителей — Нью-Йорк (12,3 млн). В 2000 году таких городов стало 19, а к 2015 году их число, как ожидается, достигнет 23, причем 19 из них будут располагаться в развивающихся странах.

В 1980 году Москва стала 14-м крупнейшим мегаполисом земного шара (10,5 млн жителей) и крупнейшим городом Европы.

В экономическом, административном и общекультурном отношении урбанизация облегчает функции управления, проведение санитарных мероприятий и обеспечивает высокий уровень куль-

турного обслуживания. С точки зрения гигиены для большого города характерны такие неблагоприятные факторы, как скученность и перенаселенность, затруднения с транспортом, часто значительная удаленность мест работы от места жительства, нездоровая окружающая среда и др.

При решении проблем урбанизации, ставя в центре внимания ее влияние на здоровье человека, необходимо углубленно и комплексно изучать процесс урбанизации во всех его аспектах, и прежде всего исследовать его воздействие на различные сферы деятельности общества. Надо уметь корректировать отрицательные моменты урбанизации и извлекать пользу из ее положительных сторон.

Городские и сельские поселения в зависимости от проектной численности населения подразделяются на группы в соответствии с табл. 4.1.

Современные городские поселения в зависимости от числа жителей подразделяются на крупнейшие, крупные, большие, средние и малые города, численность населения в которых варьирует от нескольких миллионов до 10 тыс. человек.

Сельские же поселения подразделяются на крупные с численностью населения свыше 5 тыс. до 3 тыс. человек, большие — от 1 до 3 тыс. человек, средние — от 0,2 до 1 тыс. человек и малые — от 0,2 до 0,05 тыс. человек.

Территорию для развития городских и сельских поселений необходимо выбирать с учетом возможности ее рационального функ-

Таблица 4.1

Группы поселений в зависимости от численности населения

Группы поселений	Население, тыс. чел.	
	города	сельские поселения
Крупнейшие	свыше 1000	—
Крупные	от 500 до 1000	свыше 5
	от 250 до 500	от 3 до 5
Большие	от 100 до 250	от 1 до 3
Средние	от 50 до 100	от 0,2 до 1
Малые*	от 20 до 50	от 0,05 до 0,2
	от 10 до 20	до 0,05
	до 10	

* В группу малых городов включаются поселки городского типа.

ционального использования на основе сравнения вариантов архитектурно-планировочных решений, технико-экономических, санитарно-гигиенических показателей, топливно-энергетических, водных, территориальных ресурсов, состояния окружающей среды, с учетом прогноза изменения на перспективу природных и других условий. При этом необходимо учитывать предельно допустимые нагрузки на окружающую природную среду на основе определения ее потенциальных возможностей, режима рационального использования территориальных и природных ресурсов в целях обеспечения наиболее благоприятных условий жизни населению, недопущения разрушения естественных экологических систем и необратимых изменений в окружающей природной среде.

При выборе земельного участка для строительства города, села или же отдельного здания необходимо предусмотреть, чтобы территория была сухой, незагрязненной, слегка возвышенной для обеспечения стока метеорных вод, с уровнем стояния грунтовых вод от поверхности земли не менее 1,5 м при малоэтажном строительстве и не менее 2 м при многоэтажном, с прочным грунтом, стойким по отношению к осадкам, позволяющим воздвигать на нем капитальные сооружения. Наиболее благоприятны пологие склоны, обращенные в южную сторону, что обеспечивает лучшую инсоляцию. Крутые склоны нежелательны в связи с затруднением передвижения, особенно для пожилых людей, страдающих легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Желательно наличие в пределах населенного пункта реки, озера, используемых в целях водоснабжения, закаливания и водного спорта, а также придающих ему живописный вид.

Важное значение имеет лесной массив, улучшающий санитарные условия жизни. На территории участка и вблизи него не должно быть заболоченных мест.

4.2. Планировка и застройка населенных пунктов

Основные гигиенические требования к планировке городов и других населенных пунктов заключаются в хорошем проветривании территории, свободном проникновении солнечной радиации, величине открытых пространств и зеленых насаждений, правильном размещении отдельных объектов, предупреждающем загрязнение

промышленными выбросами и развитие шума, обеспечении удобных путей сообщения между отдельными частями города. Застройка должна быть открытой, т.е. не препятствующей вентиляции и естественному освещению города и помещений, и, кроме того, достаточно свободной. Большая плотность застройки приводит к тесному расположению домов, образованию узких кривых улиц и малых площадей, плохо освещаемых и проветриваемых.

С учетом преимущественного функционального использования территория города подразделяется на *селитебную, производственную и ландшафтно-рекреационную*.

Селитебная территория предназначена для:

- ◆ размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, в том числе научно-исследовательских институтов и их комплексов, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон, общественных и административных зданий, связанных с повседневным обслуживанием жителей, а также для зеленых насаждений общественного пользования;
- ◆ устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.

Производственная территория предназначена для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов, комплексов научных учреждений с их опытными производствами, коммунально-складских объектов, сооружений внешнего транспорта, путей внегородского и пригородного сообщений.

Ландшафтно-рекреационная территория включает городские леса, лесопарки, лесозащитные зоны, водоемы, земли сельскохозяйственного использования и другие угодья, которые совместно с парками, садами, скверами и бульварами, размещаемыми на селитебной территории, формируют систему открытых пространств.

В пределах указанных территорий выделяются зоны различного функционального назначения:

- ◆ жилой застройки;
- ◆ общественных центров;
- ◆ промышленные;
- ◆ научные и научно-производственные;
- ◆ коммунально-складские;
- ◆ внешнего транспорта;

- ♦ массового отдыха;
- ♦ охраняемых ландшафтов;
- ♦ курортные (в городах и поселках, имеющих лечебные ресурсы).

В исторических городах следует выделять зоны (районы) исторической застройки.

На территории сельского населенного пункта, как правило, выделяют только селитебную и производственную зоны.

На прилегающих к городам территориях предусматривают организацию пригородных зон как резерва для последующего развития городов и для размещения объектов их хозяйственного обслуживания, а также зеленых зон. Последние предназначены для организации отдыха населения, улучшения микроклимата, состояния воздушного бассейна и санитарно-гигиенических условий.

В пределах зеленой зоны размещают лесопарки, сады, дома отдыха, пансионаты, пляжи, физкультурные и спортивные сооружения, пионерские лагеря и лечебно-профилактические учреждения (при наличии соответствующих природно-лечебных факторов).

Под жилую зону отводят лучший участок, по возможности вблизи озера, реки, парка, и учитывают господствующее направление ветров. Жилую и ландшафтно-рекреационную зоны отделяют от промышленной расстоянием, которое зависит от класса опасности промышленных объектов.

В соответствии с новой редакцией СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» по этому признаку промышленные предприятия делятся на 5 классов опасности и устанавливаются следующие ориентировочные размеры СЗЗ для предприятий:

1-го класса	— 1000 м;
2-го	— 500 м;
3-го	— 300 м;
4-го	— 100 м;
5-го	— 50 м.

Для предприятий 1-го и 2-го классов опасности СЗЗ устанавливаются постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации при обязательном наличии доказательной базы на основании проведения оценки риска для здоровья населения. Для предприятий же 3–4–5 классов опасности — решением Главного государственного санитарного врача субъекта Российской Федерации с последующей выдачей санитарно-эпидемиологического заключения.

Планировка населенных мест характеризуется главным образом расположением улиц. В старых и новых городах наибольшее распространение получили 2 системы планировки: *шахматная*, или прямоугольная, и *радиальная*, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки, и выбор той или иной планировки зависит от размера города, рельефа и других местных условий, обеспечивающих наилучшую инсоляцию и вентиляцию кварталов и зданий.

При *шахматной* системе планировки улицы располагаются перпендикулярно друг другу, бывают, как правило, прямыми, достаточно широкими, облегчая поступление чистого воздуха. Эту систему широко используют при расположении населенных пунктов на берегу моря или большой реки. Однако в крупных городах она неудобна в связи с затруднением передвижения от периферии к центру и обратно. В качестве недостатка также указывают на ее однообразие, монотонность, что не совсем правильно: с помощью художественного оформления улиц и площадей можно сделать профиль города достаточно выразительным и красивым, в чем можно убедиться на примере Санкт-Петербурга.

Радиальная система планировки предусматривает направление главных улиц от центра к периферии, для удобства сообщения между собой они пересекаются меньшими кольцевыми улицами, а иногда, например в Москве, они являются важнейшими уличными артериями. Радиальная система считается более целесообразной и живописной, сокращает время передвижения по городу и позволяет планировать в шахматном порядке дома, расположенные между кольцевыми улицами, для улучшения освещения и создания в них тишины.

Примером шахматной планировки могут служить многие волжские города, а радиальной — Москва. Нередко в одном и том же городе используют обе системы, например центральная часть Санкт-Петербурга спланирована по радиальной системе, а Васильевский остров — по шахматной.

В прошлом для Москвы, строившейся без плана, была характерна так называемая паутинная система с массой пересекающих улицу кривых переулков, препятствующих движению транспорта, инсоляции помещений и создающих застой уличного воздуха.

В настоящее время в связи с реконструкцией Москвы столица приобретает новый облик: при сохранении радиально-кольцевой системы используют при проектировании жилых кварталов шахматную планировку, расширяют уличные магистрали, устраива-

ют новые свободные пространства, обеспечивающие дальнейшее строительство современных жилых и общественных зданий и вид современного столичного города.

Первичной структурной единицей селитебной территории города является *микрорайон*. В его пределах размещают школы, детские сады, ясли, магазины, столовые, спортивные площадки, зеленые зоны спокойного отдыха, библиотеки, парикмахерские, кинотеатры и другие учреждения, необходимые для удовлетворения повседневных потребностей населения.

Объединение 3–5 микрорайонов составляет *жилой район* города, в котором имеются поликлиники, больницы, женские консультации, театры, крупные магазины, спортивные сооружения и др., т. е. объекты периодического использования. При такой системе расселения жителям не надо часто ездить в центр города, как это приходилось делать в прошлом, в связи с сосредоточением там магазинов, учебных заведений, зрелищных, административных и лечебно-профилактических учреждений и т. д.

Плотность населения (чел./га) в районах в настоящее время принимается в соответствии с табл. 4.2.

Плотность населения в населенных пунктах зависит от степени градостроительной ценности территории, причем различают зоны высокой, средней и низкой ценности, а также числа жителей в них. Минимальное количество жителей на 1 га может составлять 70 человек, а максимальное — 220, т. е. разница может достигать трехкратной.

Немаловажное гигиеническое значение имеет *система застройки жилых кварталов*. Различные типы застройки приведены на рис. 4.1. и 4.2.

Сегодня при планировке микрорайонов используют преимущественно *свободную застройку* (свободное размещение зданий), которая наилучшим образом обеспечивает нормальные условия инсоляции и проветривания территории и зданий.

Закрыва́тая, или сплошная, застройка с замкнутым двором в виде колодца (рис. 4.1) недопустима, особенно при высоких зданиях, в связи с отсутствием дворовой территории, а также отсутствием в квартирах достаточной инсоляции и освещенности. Этот вид застройки имел место в городах давней застройки, прежде всего в исторической части города, в связи со стремлением к максимальному использованию дорогостоящей городской земли.

При свободной застройке кварталов допускается разнообразная группировка зданий и открытых пространств. При *строчной*

Таблица 4.2

Плотность населения территории жилого района в зависимости от вида зоны различной степени градостроительной ценности территории

Зона различной степени градостроительной ценности территории	Плотность населения территории жилого района, чел./га, для групп городов с числом жителей, тыс. чел.								
	до 20	20–50	50–100	100–250	250–500	500–1000	свыше 1000		
Высокая	130	165	185	200	210	215	220		
Средняя	—	—	—	180	185	200	210		
Низкая	70	115	160	165	170	180	190		

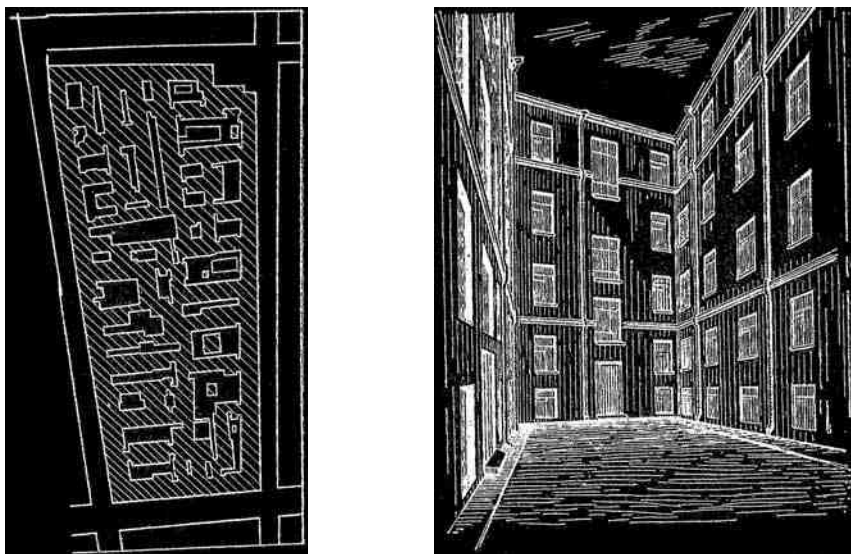


Рис. 4.1. Закрытая система застройки квартала с дворами-колодцами

системе застройки здания строят их торцами вдоль улицы параллельно друг другу. *Периметральная* застройка характеризуется расположением зданий фасадами вдоль улицы по периметру квартала с обязательным наличием разрывов между соседними зданиями.

В гигиеническом отношении наиболее благоприятна свободная застройка, позволяющая обеспечить в большинстве квартир тишину и чистоту воздуха благодаря удалению от улицы, достаточную инсоляцию жилых помещений и проветривание территории.

Выбор системы застройки зависит от местных условий, рельефа строительного участка, климатических и других особенностей.

Большую роль в оздоровлении условий жизни играют *зеленые насаждения*, которые оказывают благоприятное влияние на микроклимат населенных мест. В летнее время днем температура воздуха в саду, на бульваре, парке на 2–3 °С ниже, чем на открытом месте, а влажность — на 12–14 % выше: кроны деревьев устраняют палящее действие солнечных лучей. Благодаря этому на озелененных территориях создаются прохладные зоны, улучшающие тепловое самочувствие у находящихся здесь людей. Вследствие разницы температуры среди зелени и на прилегающих открытых пространствах образуются воздушные токи, благоприятно влияющие на темпера-

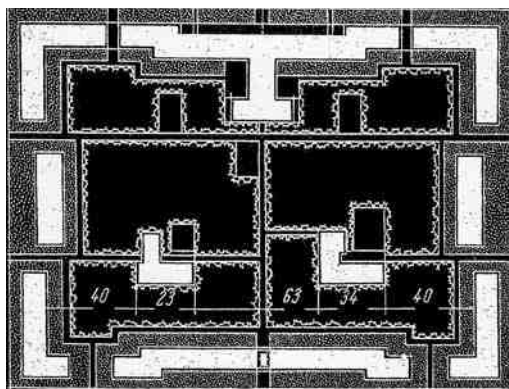


Рис. 4.2. Различные типы застройки кварталов:
а — строчная; б — периметральная; в — свободная

турно-влажностный режим соседних территорий. Зимой и в холодную погоду зеленые насаждения, снижая скорость движения воздуха, уменьшают охлаждение тела.

Не меньшее гигиеническое значение имеет механическая очистка воздуха от пыли, сажи, дыма. Деревья и кустарники служат своеобразным фильтром, задерживая на поверхности листьев, ветвей и отводов пылевые частицы, которые стряхиваются вниз при ветре, смываются во время дождя и при искусственном поливе. Листва растений задерживает и некоторые газообразные примеси, например сернистый газ. Травянистый покров газонов препятствует образованию пыли на поверхности почвы.

Специалисты считают, что в безветренную погоду зеленые насаждения снабжают горожан кислородом, для чего их на одного жителя должно приходиться не менее 24 м². В ветреную погоду воздушные потоки несут кислород из других регионов.

Наибольшим пылезащитным свойством и способностью испарять воду, выделять кислород и поглощать углекислоту обладает тополь. Однако весной в течение недели возможно засорение воздуха пухом от семян дерева. Этого можно избежать, если высаживать только мужские особи (тополь — двудомное растение, пылят женские серо-зеленые цветки).

Положительная роль зеленых насаждений проявляется также в уменьшении уличного шума, увеличении числа легких атмосферных ионов за счет фотоэффекта на поверхности листьев (образование электронов под влиянием солнечных лучей), в выделении растениями летучих органических веществ. Эти вещества (фитонциды) оказывают антимикробное действие и вызывают у человека благоприятные физиологические реакции. В какой-то мере следует учитывать влияние зеленых насаждений на химический состав воздуха в виде ассимиляции двуокиси углерода.

Существенное значение зеленые насаждения имеют и с точки зрения эстетического наслаждения, которое они доставляют человеку, приближая его к природе и оказывая благоприятное успокаивающее действие на нервную систему своим красивым видом, сочетаниями света и тени, запаха и цвета, шелеста листьев и пения птиц и т. д.

Весьма важно проводить правильное озеленение городской территории. Для защиты от пыли, дыма, газов и создания прохладных зон в летнее время наиболее целесообразно такое расположение зеленых насаждений, при котором город был бы пронизан ими так,

чтобы из одной его части можно было пройти в другую среди зелени. Зеленые насаждения в жилом квартале должны служить продолжением внеквартальной зелени города. Посадки деревьев на улицах устраивают либо вдоль тротуаров, либо посреди в виде бульваров. Особенно целесообразны зеленые насаждения между тротуарами и проезжей частью, причем не менее чем в 2 ряда, так как только это обеспечивает уменьшение уличного шума. Правилами озеленения городов предусмотрено равномерное распределение зеленых насаждений по всем микрорайонам города, по возможности центр должен быть связан с окраинами бульварами, аллеями и уличными посадками. Следует уделять внимание созданию так называемых парков культуры и отдыха в пределах города и на его окраинах.

Определенное психогигиеническое значение имеет эстетический принцип в проектировании городского строительства. Улицы, площади и отдельные здания должны быть не только удобны и экономичны, но и красивы, их размеры, стиль и формы должны гармонизировать друг с другом, производя целостное впечатление на жителей. Мнение о том, что город в целом представляет собой объект художественного творчества, произведение искусства, известно давно.

Положительные эмоции, возникающие при созерцании красивых архитектурных сооружений, несомненно, оказывают благоприятное влияние на психику и тем самым улучшают общее функциональное состояние организма.

Зеленые насаждения должны составлять не менее 40% территории населенного пункта. В Москве в настоящее время на одного жителя приходится всего 16 м² зеленых насаждений, что связано с бурным строительством, отнимающим земельные площади, занятые растительностью.

4.3. Гигиена сельских населенных пунктов

Основные гигиенические требования к городскому строительству применимы и к более малым поселениям, что приводит к устранению вековых различий между городом и деревней.

Индустриализация и механизация сельского хозяйства, перевод животноводства на промышленную основу, создание крупных животноводческих и птицеводческих комплексов и другие меры, связанные с коренной перестройкой сел, превратили многие из них

в крупные специализированные хозяйства, мало отличающиеся от небольших промышленных городов. Устранение существенных социально-экономических и культурно-бытовых различий между городом и селом позволяет подходить к планировке и застройке сельских мест с общих гигиенических позиций, учитывая некоторые особенности, связанные с большей зависимостью от местных природных условий, особой ролью водного и почвенного факторов и рядом других обстоятельств, способных оказать влияние на здоровье населения.

В основу *планировки сельских населенных пунктов* положено:

- ◆ деление территории поселений на жилую и производственную зоны;
- ◆ правильное размещение жилых и общественных зданий, производственных, энергетических и других объектов;
- ◆ наличие сформированного общественного центра, обеспечивающего полный комплекс культурно-бытового обслуживания жителей;
- ◆ благоустройство и озеленение территории, особенно жилой зоны;
- ◆ создание мест отдыха в пределах села и за его пределами;
- ◆ наличие подсобных хозяйств у большинства населения.

Благодаря строительству клубов, домов культуры, спортивных сооружений, административных, детских и лечебных учреждений, торговых центров, составляющих общественный центр сел, совершенно изменился их облик. Должны быть предусмотрены рациональное размещение на территории села отдельных общественных зданий, функциональная связь между ними, изоляция от автотранспортных путей, озеленение, создание зон отдыха и надлежащее общее санитарное благоустройство.

Планировку сельских и поселковых усадеб осуществляют по обычному принципу квартальной застройки с соблюдением компактности построек, достаточных свободных пространств между ними, озеленения, приближения к природным факторам (водоемы, лесные массивы), спокойного рельефа местности, не затопляемого во время весенних паводков и защищенного от сильных ветров.

Расположение жилых домов преимущественно вдоль центральной транспортной магистрали, практикуемое ранее, нецелесообразно в гигиеническом отношении (загрязнение воздуха, шум) и значительно удлиняет протяженность сел, затрудняя культурно-бытовое и инженерное обслуживание населения.

Планировка должна обеспечить предупреждение возможного вредного влияния на здоровье отдельных производственных и хозяйственных комплексов. Для этого производственные комплексы располагают с подветренной стороны по отношению к жилой зоне и ниже по течению реки. Между обеими зонами устраивают озелененные санитарные разрывы, ширину которых устанавливают в зависимости от интенсивности и опасности производственных вредностей.

Разрыв между жильем и крупными фермерскими животноводческими комплексами должен составлять 3–5 км, т. е. превышать 1-й класс вредности. В связи с этим используют комплексные меры защиты окружающей среды, предусматривающие совершенствование технологии производственных процессов, включая очистку выбросов в атмосферу, водоемы и почву. Необходимо подчеркнуть, что загрязнение территорий различными отходами, которые накапливаются в сельских местностях вследствие наличия животных, создает угрозу распространению зоонозов, кишечных инфекций, глистных инвазий и др.

4.4. Влияние жилищных условий на здоровье населения

Гигиена жилых зданий представляет сегодня важнейшую проблему. Современная **жилая среда** — это специфическая среда, представляющая собой сложный конгломерат как положительных, так и негативных факторов, обусловленных внешними (атмосферный воздух, вода, почва) и внутренними (некачественные строительные и отделочные материалы, многочисленные электрические и электронные приборы и аппараты, средства бытовой химии, антропо-токсины) причинами.

Человек проводит значительную часть жизни в различных помещениях, где находит надежную защиту от холода, жары, непогоды и создает необходимые условия для работы, отдыха, покоя и удовлетворения эстетических запросов. Имеются данные о том, что большинство современных горожан проводят в закрытых помещениях 10–23 ч в сутки, причем в жилище до 14–16 ч.

Создание комфортных жилищных условий возможно при соблюдении в жилищном строительстве не только правил архитектуры и техники, но и требований гигиены, предусматривающих пра-

вильную эксплуатацию помещений и надлежащий уход за ними. В противном случае в жилищах могут возникать условия, оказывающие вредное влияние на состояние здоровья. По данным социолого-эпидемиологических исследований, более 20 % населения считают основной причиной ухудшения состояния своего здоровья неудовлетворительное качество жилой среды. Факторы, отрицательно действующие на человека в жилой непродуваемой сфере, далеко не всегда очевидны и не привлекают внимания, поэтому понятие «жилище» нужно расширить до понятия «жилая среда» и в решении проблем жилища рассматривать единую систему «человек—жилая ячейка здания—микрорайон— жилой район города».

В условиях жилых и общественных зданий на человека одновременно воздействует комплекс факторов, различных как по характеру, так и по направленности и интенсивности воздействия: химические, физические, биологические, архитектурно-планировочные и социальные. Они оказывают на человека комплексное, комбинированное и сочетанное действие, следствием чего являются: снижение иммунного потенциала организма, рост заболеваемости населения, как специфической (аллергической и канцерогенной этиологии), так и неспецифической, выражающейся в изменении резистентности организма на воздействие других факторов, в нарушении восстановительных процессов, психоэмоциональных расстройств из-за невозможности организации здорового образа жизни.

Негативные изменения качества среды обитания человека ведут к снижению комфортности жизни населения, следствием чего являются такие медико-демографические показатели, как высокий уровень заболеваемости, рост наследственных болезней, сокращение продолжительности жизни. Установлено, что недостаточная жилая площадь и кубатура помещений, отсутствие рациональной вентиляции способствуют распространению многих инфекционных заболеваний и глистных инвазий вследствие увеличения возможности передачи инфекции путем прямого контакта с больными и бактерионосителями, а также через воздух, зараженные предметы обстановки и др. Теснота затрудняет уборку жилых помещений, приводит к неопрятности и появлению насекомых. Качество воздуха в таких помещениях обычно неудовлетворительное, что служит фактором, предрасполагающим к развитию заболеваний в связи с понижением сопротивляемости организма. Сырые и холодные помещения играют значительную роль в этиологии простудных за-

болеваний, ангины и ревматизма. Возникновение патологических отклонений объясняется понижением жизнедеятельности организма на почве нервно-трофических расстройств, вызываемых усиленным и неравномерным охлаждением тела. Доказана роль плохих жилищных условий в развитии патологических явлений со стороны центральной нервной системы, которые субъективно выражаются в головной боли, плохом общем самочувствии, понижении аппетита, беспокойном сне. Причиной указанных явлений могут быть отсутствие уюта и покоя в квартирах и особенно шум, проникающий с улицы или образующийся в самих помещениях. Общеизвестно вредное влияние на здоровье темных жилищ с недостаточным естественным освещением. У детей из-за отсутствия возможности образования в коже витамина D часто развивается рахит. Поэтому требуется комплексное решение современной жилой среды для достижения обеспечения человеку комфортных условий.

Комфортная жилая среда — это среда, в которой человек сохраняет свое здоровье, чувствует себя спокойным, психически уравновешенным, и когда все физиологические системы его организма функционируют нормально.

Качество среды жилых зданий регламентируется строительными нормами и правилами, а также рядом санитарно-гигиенических нормативов для отдельных факторов среды обитания с учетом климатических условий и функционального назначения помещений.

Жилищное строительство неразрывно связано с окружающей территорией в виде свободных площадей, используемых для различных целей — отдыха, занятий физической культурой, хозяйственных надобностей и оказывающих большое влияние на санитарное состояние закрытых помещений, т. е. находящихся в зданиях.

Изучение жилищно-санитарных условий должно начинаться с гигиенической характеристики населенных пунктов в целом.

4.5. Гигиена жилищ

В соответствии с гигиеническими требованиями жилые помещения должны быть:

- ◆ достаточно просторными, сухими, светлыми, чистыми;
- ◆ надежно защищать от холода, жары, дождей и ветров;
- ◆ содержать чистый воздух, свободный от пыли, вредных газов и патогенных микроорганизмов;

- ♦ с благоприятным микроклиматом;
- ♦ красивыми в архитектурном и эстетическом отношении.

Кроме этого они должны обеспечивать тишину, удобства, покой, отдых и необходимые условия для работы.

Тепловой комфорт, хорошее естественное освещение, чистота воздуха зависят от расположения зданий по отношению к сторонам горизонта, теплоустойчивости ограждающих конструкций, системы отопления и вентиляции. Для правильного решения этих вопросов необходимо учитывать климатогеографические особенности района строительства, обуславливающие планировку зданий, характер застройки населенных мест, выбор строительных материалов и устройство помещений.

4.5.1. Ориентация и инсоляция зданий и территорий

Для обеспечения достаточного освещения и необходимого теплового режима в помещениях важное значение имеет ориентация окон по сторонам горизонта. Солнечные лучи должны проникать во все основные помещения, являющиеся местом постоянного или длительного пребывания людей, обеспечивая по возможности более продолжительную инсоляцию в течение дня, особенно зимой. Лучшее всего это требование обеспечивается при ориентации окон на юг и юго-восток.

Инсоляция — это облучение поверхностей и пространств прямыми солнечными лучами. Она является важным гигиеническим фактором, оказывающим оздоравливающее действие на среду обитания человека. Инсоляция обеспечивает поступление в помещение дополнительной световой энергии, тепла и солнечных ультрафиолетовых лучей, улучшает самочувствие и настроение людей, улучшает микроклимат жилища и снижает его обсемененность микроорганизмами. Не зря бытует выражение: «Куда часто заглядывает Солнце, туда редко заходит врач». Поэтому жилые, детские дошкольные и учебные учреждения, ЛПУ, санаторно-оздоровительные и курортные учреждения, учреждения социального обеспечения и площадки для отдыха, детские площадки жилой территории должны инсолироваться. Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых и общественных зданий устанавливается расчетным путем при размещении объектов дифференцированно в зависимости от *типа квартир, функционального назначения помещений, планировочных зон города, периода года и географической широты для:*

- ♦ северной зоны (севернее 58° с. ш.) — не менее 2,5 ч в день с 22 апреля по 22 августа;
- ♦ центральной зоны (58° с. ш. — 48° с. ш.) не менее 2 ч в день с 22 марта по 22 сентября;
- ♦ южной зоны (южнее 48° с. ш.) — не менее 1,5 ч в день с 22 февраля по 22 октября.

При этом продолжительность инсоляции в жилых зданиях должна быть обеспечена не менее чем в одной комнате 1–3-комнатных квартир и не менее чем в двух комнатах 4- и более комнатных квартир. В случае прерывистого режима инсоляции ее суммарная длительность должна быть увеличена на 0,5 ч.

В жилых зданиях меридиональной ориентации для квартир, где одновременно инсолируются все жилые помещения, а также в реконструируемой жилой застройке и особо сложных условиях градостроительства (исторически ценная городская среда, зона общегородского или районного центра) может быть допущено сокращение продолжительности инсоляции, но не более чем на 0,5 ч.

В жарких районах солнечные лучи падают более отвесно, а в холодных более наклонно, отчего в первом случае южное направление дает только скольжение лучей у светового проема, а во втором — обуславливает глубокое проникновение их в помещение. Поэтому в жаркой строительно-климатической зоне и прилегающей к ней южной части теплого района рекомендуется во избежание перегрева в летнее время ориентация главного фасада здания, т. е. того, на который выходят окна основных помещений, на юг или в крайнем случае на юго-восток. Западного направления в этих случаях следует избегать, так как при ориентации на запад солнечные лучи проникают в помещение во второй половине дня, когда воздух и стены и без того нагреты, в результате чего возможен перегрев. В холодной климатической зоне предпочтительна южная ориентация.

В умеренной климатической зоне принята меридиональная ориентация фасадов зданий, лучше всего по так называемой гелиотермической оси с отклонением от меридиана на $19-22^{\circ}$, при которой окна комнат обращены на восток и запад.

Южная и юго-восточная ориентации зданий лучше всего обеспечивают освещение жилищ прямым солнечным светом, содержащим достаточное количество ультрафиолетовых лучей. По этой причине данные ориентации более предпочтительны для большинства помещений, однако в некоторых случаях освещение пря-

мым светом противопоказано вследствие его слепящего действия и образования теней (операционные, стоматологические кабинеты, ателье художников, картинные галереи). Такие помещения ориентируют окнами на север.

На температурные условия в помещениях оказывает большое влияние ветер, поэтому на севере вопрос об ориентации зданий решается также в зависимости от направления господствующих ветров. Для уменьшения их охлаждающего действия и предупреждения образования в помещениях холодных сильных токов воздуха рекомендуется располагать в сторону господствующих холодных ветров не фасады зданий, а глухие торцовые стены. В районах с низкими наружными температурами, сочетающимися с сильными ветрами, допускается несколько более плотная застройка населенных пунктов с меньшими, чем обычно, разрывами.

В жаркой и теплой климатических зонах для смягчения летних перегревов предпочтительно малоэтажное строительство с крытыми балконами, ограничивающими поступление солнечных лучей внутрь помещений. Более низкие температуры на первых этажах обеспечиваются охлаждающим влиянием земли и озеленением территории. Хороший эффект дают также озеленение балконов и наружных стен вьющимися растениями и применение ставней и жалюзи.

4.5.2. Гигиеническая характеристика строительных материалов

Основное гигиеническое требование, предъявляемое к строительным материалам, заключается в том, чтобы они обладали плохой *теплопроводностью*, обеспечивая защиту помещений от охлаждения и перегревания. Теплопроводность материалов зависит от их пористости, общего объема содержащегося в них воздуха. Коэффициент теплопроводности воздуха (0,02) значительно ниже, чем строительных материалов. Например, коэффициент теплопроводности дерева равен 0,15–1,25, кирпича — 0,5–0,75, известковой штукатурки — 0,33–0,75, бетона — 0,9–1,25, железобетона — 1,4.

Строительные материалы, особенно используемые для наружных частей зданий, должны обладать также малой *гигроскопичностью*, не впитывать влагу из воздуха, противостоять атмосферным осадкам, легко отдавать воду обратно, так как заполнение пор водой, коэффициент теплопроводности которой равен 0,5, резко ухудшает их тепловые свойства.

Существенное значение имеет малая *звукопроводность* строительных материалов и ограждающих конструкций, которая зависит от их массивности, многослойности и других свойств.

Воздухопроницаемость материалов как фактор, способствующий обмену комнатного воздуха с наружным, имеет определенное гигиеническое значение, но в современном строительстве большой роли не играет вследствие оборудования современных зданий системой искусственной вентиляции.

Большинству приведенных требований отвечает дерево, но строительство деревянных домов возможно лишь в небольших населенных пунктах, так как опасно в пожарном отношении, менее долговечно и ограничено в этажности. Вполне удовлетворяет гигиеническим и экономическим требованиям кирпич, который бывает сплошным и пустотелым, обладающим большим термическим сопротивлением. Современным строительным материалом является бетон, представляющий собой искусственный камень, который состоит на 85 % из инертного материала-заполнителя (щебень, гравий, песок), связываемого в сплошную массу с помощью цемента и воды. Введение в толщу бетона металлической арматуры (железобетон) придает несущим конструкциям зданий большую прочность. Для повышения теплотехнических свойств и уменьшения звукопроводности дополнительно используют специальные термо- и звукоизоляционные материалы в виде плит из древесных стружек и вяжущих минеральных веществ (фибrolит), минеральной и стеклянной ваты (пеностекло) и др. В жилищном строительстве применяют сборные бетонные конструкции, которые изготавливают на заводе и монтируют на строительной площадке.

В последние годы для отделочных работ внутри помещений применяют *полимерные строительные материалы*, получаемые синтетическим путем на основе высокомолекулярных органических соединений. Полимер — синтетическая смола — служит главной связывающей составной частью материала, в котором, кроме того, могут быть вещества, повышающие его пластические свойства, предотвращающие старение, придающие необходимый цвет и увеличивающие механическую прочность. Перспективным источником сырья для некоторых полимерных материалов служит синтетический каучук. Полимерные материалы дешевле традиционных строительных материалов. Они более легкие, прочные и влагостойкие. Многие из них имеют малую тепло- и звукопроводность, обладают гладкой поверхностью, легко поддаются уборке, им можно придать

бактерицидные свойства, перерабатывать в тонкие прочные пленки и листы, пропускающие световые и ультрафиолетовые лучи.

Все это обуславливает высокую технико-экономическую и гигиеническую эффективность применения полимерных материалов в качестве элементов строительных конструкций, покрытия полов, облицовки стен, теплоизоляционных материалов. Однако они могут представлять потенциальную опасность для здоровья человека из-за возможного выделения в воздух химических веществ, обладающих токсическим действием и неприятным запахом. Полимерные материалы способны накапливать на своей поверхности заряды статического электричества, вследствие чего при соприкосновении с ними возникают неприятные ощущения. Тонкие покрытия для полов из полимеров имеют более низкую температуру, чем обычные полы. Наконец, следует отметить легкую возгораемость полимерных строительных материалов, в результате чего в воздух помещений попадают сильнодействующие токсичные вещества.

Поэтому производство и использование полимерных материалов в целях предупреждения отрицательного влияния на самочувствие и здоровье людей должны осуществляться в соответствии с Санитарными правилами и нормами, утвержденными Министерством здравоохранения и социального развития РФ (СанПиН 2.1.2.729-99. «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности»).

4.5.3. Этажность зданий, планировка и размеры помещений

Для современных городов характерно многоэтажное жилищное строительство, весьма выгодное в экономическом отношении. В новых и реконструируемых городах жилые массивы застраивают преимущественно 9–12-этажными домами. В 6-этажных и более высоких домах должны быть оборудованы лифт и мусоропровод.

Большим преимуществом многоэтажных зданий является наличие всех видов санитарного и бытового благоустройства, вместе с тем возрастание этажности неизбежно приводит к увеличению плотности заселения. Расположение комнат в квартире по одному фасаду исключает их сквозное проветривание, затрудняет связь с земельным участком, повышает уровень шума в квартирах и способствует распространению инфекционных заболеваний.

Типы домов должны быть разные, так как однообразное стандартное строительство вряд ли может претендовать на привлекательный вид, и особенно плохо, когда это повторяется в различных городах.

Рациональная планировка квартир предусматривает расположение комнат по принципу сквозного проветривания, т. е. по двум противоположным фасадам. Это важно не только для поддержания чистоты воздуха, но и для того, чтобы иметь возможность выбрать для занятий и отдыха комнату, наиболее удаленную от уличного шума и других внешних раздражителей. В связи с этим строительство квартир по принципу сквозного проветривания целесообразно во всех климатических зонах, за исключением холодной.

В отличие от городского многоэтажного жилищного строительства в сельской местности преобладают индивидуальные 1–2-этажные жилые дома с надворными постройками и земельным участком под огород и сад. Село при всем своем приближении к городу в культурно-бытовом и санитарном отношении сохраняет самобытность, связанную с особенностями образа жизни, и механическое применение типовых проектов городских жилых домов в сельской местности нецелесообразно. Накопленный опыт показывает, что двухэтажные дома имеют преимущество перед одноэтажными, обеспечивая компактность застройки и снижая ее стоимость за счет экономии на инженерных сетях. Однако не исключается строительство 3–4-этажных секционных зданий без приусадебных участков, в которых нередко предпочитают жить молодые семьи, медицинские работники и специалисты в области сельскохозяйственного производства. Строительство должно осуществляться с учетом климатических, почвенных и других условий, обеспечиваться современным инженерным оборудованием, отвечать возросшим требованиям и возможностям создания культурного и бытового комфорта.

Жилые комнаты необходимо располагать только в надземных этажах здания. Планировка должна обеспечивать функциональную связь отдельных комнат. Кухню, туалет и ванную следует изолировать от жилых комнат. В передней и коридоре необходимо предусматривать кладовую или внутристенные шкафы. Для удобства размещения мебели, освещения и зрительного восприятия предпочтительны комнаты, приближающиеся по форме к квадрату. Глубина жилой комнаты не должна быть более 6 м. Устройство в глубине комнаты ниши, обычно значительно удаленной от окна,

нецелесообразно, так как в нишах и альковах создаются худшие условия для проветривания, а между тем в них часто устанавливают кровати или диваны, предназначенные для сна и отдыха.

Минимальный размер жилой площади, установленный в РФ на 1 человека, — 18 м². Высота жилых помещений от пола до потолка в домах жилищного фонда социального использования в соответствии с рекомендациями СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям» должна быть не менее 2,5 м.

4.5.4. Внутренняя отделка помещений

Отделка помещений должна способствовать их утеплению, уменьшению звукопроводности, устранять различные неплотности, щели, шероховатости, существенно не изменять воздухопроницаемость стен, содействовать отражению света внутри помещений и обеспечивать возможность легкой уборки. Многие детали в отделке, например мрачная отделка стен, дефекты в ее состоянии, могут вызвать отрицательные реакции со стороны организма в виде повышенной раздражительности или подавленного настроения. Наоборот, разумно подобранная отделка, уют и комфорт в жилищах оказывают приятное, успокаивающее действие на психику, создают хорошее настроение и благоприятно влияют на организм.

Полы в жилых помещениях должны быть теплыми, ровными, плотными, не создающими шума при ходьбе и нескользкими. Этим требованиям отвечают деревянные полы, окрашенные масляной краской или покрытые линолеумом на тканевой основе, которые к тому же легче содержать в чистоте, используя влажную уборку. Для паркетных полов необходима регулярная натирка, обработка пылесосом во избежание скопления пыли и последующего загрязнения ее микробами воздушной среды. Покрытие паркетных полов лаком, применяемое в последние годы, облегчает уборку. Полы из твердых керамических плиток холодные, шумные, скользкие, их применяют лишь на лестничных клетках и в тех помещениях, где требуется поддержание особой чистоты (операционные, лаборатории, туалеты, ванны и др.).

Стены общественных зданий чаще всего красят клеевыми красками (поверх штукатурки), хотя масляные краски предпочтительны в том отношении, что они позволяют производить влажную уборку стен, на их поверхности скорее погибают микробы. Одна-

ко стена, покрытая масляной краской, становится непроницаемой для воздуха, в то время как клеевая окраска уменьшает естественную вентиляцию лишь наполовину. Оклеивка стен в жилых комнатах обычными бумажными обоями значительно затрудняет уборку, выживаемость бактерий на их поверхности увеличивается. При окраске стен следует создавать матовые поверхности, которые дают диффузное отражение и способствуют равномерности освещения. Глянцевитые, лакированные поверхности дают зеркальное отражение и создают неблагоприятную для зрительного восприятия блескость.

На степень отражения света, а следовательно, и на освещенность помещений большое влияние оказывает цвет красок. Стены, окрашенные в белый цвет, отражают до 80 % падающего на них света, светло-желтый — 60 %, светло-зеленый — 46 %, светло-голубой — 30 %, темно-желтый — 20 %, коричневый — 15 %, темно-зеленый — 10 %, темно-голубой — 6 %. Загрязненные стены отражают свет в 2 раза меньше, чем недавно выкрашенные.

Различные цвета неодинаково влияют на центральную нервную систему. Красный действует возбуждающе, синий и фиолетовый, наоборот, оказывают угнетающее действие. Красно-оранжевые и желтые цвета оказывают приятное бодрящее действие и создают ощущения тепла и уюта. Зеленые тона действуют успокаивающе; зеленый и желтый цвета наименее утомляют зрение. В общем цвета, приближающиеся к видимым лучам солнечного спектра и окраске зеленой растительности, оказывают наиболее выгодное действие на указанные функции организма, что следует использовать не только в жилищах, но и на производстве. Известно, что определенный цвет стен и предметов оборудования может благоприятно влиять на работоспособность рабочих.

Потолки, как правило, окрашивают в белый цвет, обеспечивая интенсивное отражение естественного и искусственного света. Закопченный потолок уменьшает освещенность комнаты примерно на одну треть.

4.5.5. Предупреждение сырости и сухости воздуха в зданиях

Сырость в зданиях при пониженной температуре воздуха способствует переохлаждению организма и развитию заболеваний дыхательных путей, почек, невралгий, ревматизма. Кроме того, она причи-

няет ущерб и самому зданию, создавая благоприятные условия для развития низших организмов — грибов, вызывающих гниение и разрушение деревянных частей. Наиболее опасен домовый, или плачущий, гриб *Merulius lacrimans*, который развивается в сырых, непрветриваемых подпольных пространствах, подвалах и может привести в полную негодность деревянные конструкции здания, повлечь за собой разрушение полов и потолков. Мицелий гриба на поверхности дерева разрастается в виде белой паутинной массы или отдельных белых хлопьев, напоминающих вату, с которых стекают капельки жидкости, отчего гриб и получил название плачущего. Под линолеумом, между половицами гифы грибницы, расходясь веерообразно, образуют более или менее толстую пленку.

Главной причиной сырости в помещениях являются сырые стены в связи с высоким уровнем стояния грунтовых вод, которые необходимо отводить путем дренажа почвы и создавать водоизоляционные прокладки между ней и фундаментом. Дерево, применяемое при строительстве, должно быть сухим, перед сдачей в эксплуатацию здание должно просушиваться. Развитию сырости в помещениях способствуют некоторые бытовые процессы, например стирка белья, приготовление пищи. Признаки сырости, кроме повышенной влажности воздуха, — темные пятна и плесень в нижних частях наружных стен, отпавшая штукатурка, неприятный запах.

Профилактика сырости в помещениях. Меры борьбы с высокой влажностью воздуха в помещениях заключаются в соблюдении установленных гигиенических норм кубатуры воздуха на одного человека, устройстве систем вентиляции и отопления, гидроизоляции стен здания от грунтовых вод и запрещении производить в жилых помещениях какие-либо работы, связанные с появлением сырости (большие стирки белья).

На производстве осуществляются мероприятия, уменьшающие поступление в воздух водяных паров путем герметизации технологических процессов и обеспечивающие их своевременное удаление (рациональная система вентиляции), а также устройство рациональной системы отопления.

Профилактика сухости в помещениях сводится к применению рационального отопления, кондиционирования воздуха, разведению комнатных цветов, расстановке открытых сосудов с водой.

4.5.6. Борьба с шумом

Окружающий человека мир наполнен различными звуками. Они необходимы ему как положительный фактор во многих случаях жизни, помогая ориентироваться в пространстве, общаться друг с другом, испытывать наслаждение, слушая приятную музыку, пение птиц и людей, шелест листьев на деревьях, голоса животных и другие природные звуки. Звуки помогают и в профессиональной деятельности людей: врачу — диагностировать заболевание с помощью метода аускультации, операторам и слесарям-ремонтникам — улавливать непривычные звуки, указывающие на неправильную работу оборудования, и т. д.

Мир без звуков, мир безмолвия тягостен для психики человека.

Звуки же, неприятные и раздражающие человека, относятся к шумам.

Шумом называется совокупность звуков различной силы и высоты, образующихся в результате колебательных движений какого-либо тела и распространяющихся в пространстве в виде волн. Различают шумы стабильные и прерывистые (импульсные).

Интенсивность звука определяется не абсолютной, а относительной величиной — его уровнем, выражающимся в условных логарифмических единицах — децибелах (дБ), которые показывают, насколько данный звук в логарифмических значениях больше порога слышимости.

Диапазон звуков, воспринимаемых ухом человека, укладывается на шкале от 0 до 139 дБ; нижняя граница соответствует порогу слышимости, а верхняя — порогу болевых ощущений. Ориентировочное представление о том, каким слуховым ощущениям соответствуют разные уровни этой шкалы, могут дать следующие уровни шума (дБ) при движении:

- ♦ легкового автомобиля — 66–86;
- ♦ троллейбуса — 78–90;
- ♦ грузовой машины — 74–106;
- ♦ трамвая — 79–93;
- ♦ автобуса — 78–96.

Шум в современных крупных городах нередко достигает опасных для здоровья населения уровней, особенно для людей, проживающих или работающих в домах, расположенных на улицах с оживленным движением автотранспорта. Шумовой фон на таких улицах порой составляет 70–90 дБ.

Источником уличного шума, помимо транспорта, особенно грузового и рельсового, служат промышленные предприятия, нерациональное замощение улиц (брусчатка), иногда авиационный шум, нарушение звуковой дисциплины со стороны водителей машин (сигналы, неисправность машин) и населения (использование музыкальной аппаратуры при открытых окнах) и др.

Для борьбы с городским шумом осуществляют различные *планировочные, архитектурные, технические, технологические и гигиенические* мероприятия.

Большое значение имеют вывод промышленных предприятий за черту жилой зоны, достаточная ширина и рациональное озеленение улиц, использование специальных шумопоглощающих покрытий городских автомагистралей и фасадов зданий и т. д. Для защиты от шума воздушного транспорта аэродромы удаляют от городов, а трассы взлета и посадки воздушных судов — от главных загородных зон отдыха.

В жилые помещения уличный шум проникает через окна и щели между рамами, через стены при недостаточной их толщине и звукоизоляции. Нередко источниками шума служат встроенные в здания магазины, мастерские, лифты. Внутриквартирный шум возникает в результате недостаточно массивных стен между квартирами, отдельными комнатами и облегченных дверей, различных бытовых процессов, чрезмерно громкого радиовещания и др. Его можно несколько заглушить с помощью портьер, ковров, мягкой мебели. Согласно установленным нормам, уровень шума в жилых комнатах квартир не должен превышать 30–45 дБА с 23 до 7 ч и 40–55 дБА с 7 до 23 ч.

При постоянном воздействии высокий уровень шума вызывает утомление, понижает работоспособность, внимание, повышает кровяное давление и нервную возбудимость, уменьшает моторную и секреторную деятельность желудка. Установлено, что постоянный уличный и жилищно-бытовой шум способствует возникновению многих заболеваний, особенно гипертонической болезни, болезней нервной системы, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки.

Следует особо подчеркнуть значение тишины во время сна. Ночной шум исключает возможность полного отдыха, особенно органов чувств и центральной нервной системы. По И.П. Павлову, сон — это иррадиированное торможение в коре головного мозга. Следовательно, все, что мешает этому торможению, будет препятст-

вывать сну. Шум создает очаги возбуждения в коре головного мозга, поэтому сон в шумной обстановке неполноценный и не обеспечивает необходимого восстановления функций центральной нервной системы.

4.5.7. Гигиеническая характеристика воздуха жилых и общественных зданий

Современный человек проводит в помещениях жилых и общественных зданий в зависимости от образа жизни и условий трудовой деятельности от 52 до 85% суточного времени. Поэтому внутренняя среда помещений даже при относительно невысоких концентрациях большого количества токсических веществ небезразлична для человека и может влиять на его самочувствие, работоспособность и здоровье. Кроме этого в зданиях токсичные вещества действуют не изолированно, а в сочетании с такими факторами, как температура и влажность воздуха, ионный режим, радиоактивный фон и др.

Химическое загрязнение воздуха помещений. Основными источниками загрязнения воздуха закрытых помещений являются вредные компоненты атмосферного воздуха, токсичные вещества из строительных и отделочных полимерных материалов, продукты жизнедеятельности организма человека и бытовой деятельности.

Качество воздушной среды закрытых помещений по химическому составу в значительной степени зависит от качества окружающего атмосферного воздуха, так как здания имеют постоянный воздухообмен и не защищают жителей от загрязненного атмосферного воздуха. Миграция пыли и токсичных веществ, содержащихся в атмосфере, обусловлена их естественной и искусственной вентиляцией, и поэтому вещества, присутствующие в наружном воздухе, обнаруживаются и в помещениях, причем даже в тех, в которые подается кондиционированный воздух.

Степень проникновения различных химических загрязнителей атмосферного воздуха в помещения различна: концентрации диоксида серы, озона и свинца обычно ниже, чем снаружи; концентрации оксидов азота, углерода и пыли близки внутри и снаружи; концентрации же ацетальдегида, ацетона, бензола, этилового спирта, толуола, этилбензола, ксилола и других органических соединений в воздухе помещений превышают их концентрации в атмосфере более чем в 10 раз, что, видимо, связано с внутренними источниками загрязнений.

Одним из самых мощных внутренних источников загрязнения воздушной среды закрытых помещений являются *полимерные строительные и отделочные материалы, препараты бытовой химии*. Номенклатура полимерных материалов насчитывает около 100 наименований. Их используют для покрытия полов, отделки стен, теплоизоляции наружных кровли и стен, гидроизоляции, герметизации и облицовки панелей, изготовления оконных блоков и дверей и т. д. Масштабы и целесообразность применения полимеров в строительстве жилых и общественных зданий определяются наличием ряда положительных свойств, облегчающих их использование, улучшающих качество строительства и удешевляющих его. Однако установлено, что все полимерные материалы выделяют разнообразные токсичные для организма человека вещества:

- ◆ поливинилхлоридные материалы выделяют в воздушную среду бензол, толуол, этилбензол, циклогексан, ксилол, бутиловый спирт;
- ◆ древесно-стружечные плиты (ДСП) на фенолформальдегидной и мочевино-формальдегидной основе — фенол, формальдегид и аммиак;
- ◆ стеклопластики — ацетон, метакриловую кислоту, толуол, бутанол, формальдегид, фенол, стирол;
- ◆ лакокрасочные покрытия и клейсодержащие вещества — толуол, бутилметакрилат, бутил ацетат, ксилол, стирол, ацетон, бутанол, этиленгликоль;
- ◆ ковровые изделия из химических волокон — стирол, изофенон, сернистый ангидрид.

Интенсивность выделения летучих веществ зависит от условий эксплуатации полимерных материалов — температуры, влажности, кратности воздухообмена, времени эксплуатации. Даже в небольших концентрациях эти химические вещества могут стать причиной сенсibilизации организма. Установлено, что в помещениях, насыщенных полимерными материалами, наблюдается большая подверженность населения аллергическим и простудным заболеваниям, гипертонии, неврастении, вегетососудистой дистонии, а также возможно их канцерогенное воздействие. Наиболее чувствительными являются организмы детей и больных людей.

Следующим внутренним источником загрязнения воздушной среды помещений являются *продукты жизнедеятельности организма человека — антропогенные токсины*. Установлено, что человек в процессе своей жизнедеятельности выделяет около 400 химических соеди-

нений, названных антропотоксинами, причем пятая часть из них относится к числу высокоопасных веществ (2-й класс опасности), это диметиламин, сероводород, диоксид азота, окись этилена, бензол. Концентрации диметиламина и сероводорода превышали ПДК для атмосферного воздуха; превышали ПДК или находились на их уровне концентрации диоксида и оксида углерода, аммиака. К 3-му классу — умеренно опасным веществам — относятся ацетальдегид, ксилол, толуол, этилбензол. Остальные вещества составляли десятые и меньшие доли ПДК, но взятые вместе они свидетельствовали о неблагополучии воздушной среды, поскольку даже 2–4-часовое пребывание в этих условиях отрицательно сказывалось на состоянии умственной работоспособности испытуемых. Воздушная среда неventилируемых помещений ухудшается пропорционально числу людей и времени их пребывания в помещении.

Источником загрязнения воздушной среды являются некоторые *бытовые процессы*. Газификация квартир повышает уровень их благоустройства, но результаты многочисленных исследований показали, что открытое сжигание газа ухудшает состояние воздушной среды газифицированных жилищ в плане загрязнения разнообразными химическими веществами и ухудшения микроклимата помещений. Было установлено, что при часовом горении газа в воздухе помещений концентрации веществ составляли (мг/м³): оксид углерода — 15; формальдегид — 0,037; оксид азота — 0,62; диоксид углерода — 0,44; бензол — 0,07, причем высокие концентрации этих веществ обнаруживались не только на кухне, но и в жилых помещениях. Температура воздуха в помещении во время горения газа повышалась на 3–6 °С, влажность — на 10–15 %. После выключения газа концентрации химических веществ снижались, но к исходным величинам иногда не возвращались и через 1,5–2,5 ч.

Источником бытового загрязнения воздуха также является *курение*. При курении воздух загрязняется, по данным хромато-масс-спектрометрического анализа, 186 химическими соединениями, в числе которых оксиды углерода и азота, серы, стирол, ксилол, лимонен, бензол, этилбензол, никотин, формальдегид, сероводород, фенол, акролеин, ацетилен, бенз(а)пирен, причем в достаточно высоких концентрациях. У пассивных курильщиков (некурящих людей, находящихся рядом с курящими) компоненты табачного дыма вызвали раздражение слизистых оболочек глаз, увеличение содержания в крови карбоксигемоглобина, учащение пульса, повышение уровней артериального давления. С табакоку-

рением напрямую связывают развитие рака бронхолегочной системы. Подсчитано, что 40 выкуренных сигарет в день поставляют в легкие около 150 мг бенз(а)пирена дополнительно к бенз(а)пирену атмосферного воздуха.

Микробное загрязнение воздуха помещений. В воздухе обнаруживаются различные микроорганизмы, из которых наибольший гигиенический интерес представляют бактерии и вирусы. Атмосферный воздух не является благоприятной средой для жизнедеятельности микроорганизмов, и поэтому, попав в нее, они сравнительно быстро погибают вследствие высыхания, отсутствия питательного материала и бактерицидного действия ультрафиолетового излучения Солнца. Бактерии, содержащиеся в атмосфере, являются сапрофитами, которые отличаются большей устойчивостью в окружающей среде, чем патогенные микробы.

В воздухе же закрытых, плохо проветриваемых и перенесенных людьми помещений содержится значительное количество микробов, среди которых могут быть и патогенные (возбудители вирусных заболеваний — гриппа, кори, ветряной оспы и др., бактериальных — коклюша, дифтерии, скарлатины, туберкулеза и других инфекций, которые могут иметь даже массовый, эпидемический характер распространения).

В настоящее время более 25 % населения сенсibilизировано к домашним аллергенам — химическим веществам и пылевым частицам (биологическим агентам) различного происхождения:

- ◆ *животного* (шерсть, волосы, шелк, перхоть, остатки выделений, чешуйки эпидермиса, фрагменты домашних насекомых и др.);
- ◆ *растительного* (пыльца, остатки листьев и цветов, частички бумаги, хлопка, льна и т. д.);
- ◆ *биологического* (бактерии и их споры, споры и мицелий простейших грибов, микроскопические клещи).

Из перечисленных аллергенов первое место как фактор риска развития аллергических реакций населения занимают микроклещи домового пыли — дерматофагоиды.

В домашней пыли могут обнаруживаться более 150 видов клещей, причем в 1 г пыли их число может достигать нескольких тысяч, но 70–80 % всех клещей представлены видом *Dermatophagoides pteronissinus*. Аллергия к клещам домашней пыли проявляется в виде бронхиальной астмы, аллергического ринита, кератоконъюнктивита, дерматита, васкулита, обструктивного евстахиита и других

заболеваний. Отмечаются и случаи сенсibilизации к домашним аллергенам здоровых людей, выявляемой с помощью кожных скарификационных проб. О повышенной чувствительности астматиков к домашней пыли было известно уже в 20-х годах прошлого столетия, но клещи-дерматофагоиды как основной аллерген домашней пыли были идентифицированы только в 1964 году. *D. pteronissinus* питаются чешуйками слущенного эпителия эпидермиса человека и обитают в постельных принадлежностях, мягкой мебели и коврах. Основным аллерген — антиген P1 (гуанин) обнаружен в экскрементах клещей. Большая часть пылевых частиц с аллергенами, поступающая в дыхательные пути, задерживается в носовой полости и лишь немногие из них достигают чувствительных тучных клеток в бронхоальвеолярных отделах легких.

Радикальной мерой профилактики аллергии от клещей домашней пыли является применение препарата «Дихлофос-супер-део», обладающего акарицидным и аллергенразрушающим действием при низкой токсичности для человека.

Домашняя пыль представляет собой также депо для различного вида микроскопических грибов, чаще всего сапрофитных, и их спор, которые вышли на второе место в качестве аллергенного фактора. К числу наиболее важных грибов-аллергенов относятся *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*.

Аллергенами могут быть споры грибов, их секреты в окружающую среду, вызывающие такие типичные аллергические заболевания, как бронхиальная астма, бронхиты, пневмонии, кожные аллергические дерматозы и др.

Содержание спор грибов в воздухе помещений зависит от их температурно-влажностного режима: оптимальная температура воздуха составляет 20–25 °С, а относительная влажность — около 85 %. Снижение температуры до 10 °С приводит к уменьшению количества спор. В атмосферном воздухе споры грибов обнаруживаются на протяжении всего года, но наибольшее их число наблюдается с апреля по сентябрь. Принято считать, что основным источником загрязнения грибными спорами воздуха помещений является атмосферный воздух.

В 1976 году было впервые зарегистрировано заболевание — *болезнь легионеров (легионеллез)*, которое представляло собой эпидемию тяжелой пневмонии, поразившую 240 человек из 4000 делегатов съезда организации «Американский легион», проходившего в Филадельфии. Из числа заболевших людей 34 человека погибли.

Из легочной ткани погибших был выделен возбудитель *Legionella pneumophila*. Обычно эти микробы являются обитателями пресноводных водоемов, являясь симбионтами сине-зеленых водорослей.

Кроме США о болезни легионеров сообщали из Австралии, Канады, Великобритании, Израиля, Швеции, Шотландии, Нидерландов и Дании. Многие вспышки этого заболевания отличались высокой летальностью (до 30 %).

В Москве за многолетний период наблюдений случаев заболевания легионеллезом не зарегистрировано. Однако в России начиная с 1987 года они выявлялись. Так, крупная вспышка инфекции произошла в этом году в Армавире на заводе резинотехнических изделий и была связана с оборотным водоснабжением вентиляционной системы.

Бактерии рода *Legionella* вызывают острые заболевания дыхательной системы: тяжело протекающую пневмонию (болезнь легионеров) и более легкую респираторную лихорадку (лихорадка Понтиак).

Известно около 40 видов легионелл. Наиболее частой причиной легионеллеза во всем мире, включая Россию, является *Legionella pneumophila*. Для этих микробов характерна высокая температурная приспособляемость: от +4 до +63 °С. Оказалось, что легионеллы лучше выживают в искусственных водных системах-сооружениях, нежели в естественной среде обитания (реки, озера, бассейны, водохранилища). К таким водным сооружениям относятся:

- ◆ системы кондиционирования и охлаждения воздуха;
- ◆ системы горячего водоснабжения (душевые, бытовые увлажнители);
- ◆ бассейны с циркулирующей под давлением водой (джакузи);
- ◆ медицинское оборудование для респираторной терапии.

Именно поэтому накопление больших концентраций возбудителей в названных водных системах может привести к реальной возможности попадания их в организм человека. При работе этих систем образуется аэрозоль, состоящий из мельчайших водных частиц. Инфекция может передаваться через воду, воздух, пыль. Заразиться легионеллезом могут те, кто часто проживает в гостиницах или работает в административных зданиях, оборудованных такими системами. Заболевание чаще выявляется летом. Контагиозность при данном заболевании отсутствует.

Профилактика легионеллеза заключается в грамотной инженерно-технической эксплуатации искусственных водных систем, включающей:

- ♦ периодическую механическую очистку водных систем;
- ♦ повышение в системе температуры воды до 60 °С;
- ♦ минимизацию резких перепадов температуры и давления;
- ♦ обеззараживание воды дезинфектантами, не содержащими хлор (ультрафиолетовые лучи, ионы серебра и меди).

П.Н. Лашенков установил, что существуют *два пути передачи инфекции* через воздух: *воздушно-капельный* и *воздушно-пылевой*.

При *воздушно-капельном* пути передачи заражение происходит в результате вдыхания мельчайших капелек слюны, мокроты, слизи, выделяемых больным или носителем микробов во время кашля, чиханья и даже разговора. Известно, что мельчайшие капельки могут разбрызгиваться на расстояние от 1 до 1,5 м, перемещаясь дальше с воздушными течениями на несколько метров, сохраняясь во взвешенном состоянии до 1 ч. При этом пути передачи в воздух, а затем и в организм восприимчивого человека поступают вирулентные возбудители. К тому же они лучше защищены от высыхания, легко и быстро поступая в организм людей через дыхательные пути. Все это делает воздушно-капельный путь передачи инфекций более опасным в эпидемиологическом отношении. Действительно, все эпидемические инфекции распространяются этим путем.

При *воздушно-пылевом* пути передачи инфекции заражение происходит через взвешенную в воздухе пыль, содержащую патогенные микроорганизмы, вирулентность которых ослаблена за счет высыхания инфицированных капелек выделений больного. Пылевые частицы с осевшими на них микробами могут держаться в виде бактериального аэрозоля от нескольких минут до 2—4 ч. Между содержанием в воздухе помещений пыли и количеством микробов существует прямая зависимость: чем больше пыли, тем обильнее микрофлора. Поэтому борьба с пылью в закрытых помещениях одновременно является и борьбой с бактериальным загрязнением воздуха.

Мерами предупреждения передачи инфекций воздушным путем являются:

- ♦ элементарные правила поведения при кашле и чиханье (закрывать нос и рот носовым платком, повернувшись в сторону от рядом находящихся людей);
- ♦ очень эффективно ношение марлевых масок всеми людьми в период эпидемий; соблюдение чистоты в помещениях путем регулярной влажной их уборки;
- ♦ соблюдение установленных норм площади и кубатуры жилых и общественных зданий;

- ♦ санация воздуха и помещений ЛПУ с помощью дезинфектантов и бактерицидных ламп.

4.5.8. Синдром «больного», или нездорового, здания

Эксперты ВОЗ в последние годы пришли к выводу о том, что качество воздуха внутри помещений жилых и общественных зданий более значимо для здоровья человека, чем качество наружного атмосферного воздуха, так как все чаще появляются сообщения о синдроме «больного» здания. Такое название эти здания получили потому, что проживающие или работающие в них люди часто жалуются на головную боль, головокружение, тошноту, раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, сонливость, повышенную утомляемость и сниженную работоспособность. При этом различают временно и постоянно «больные» здания.

Временно больными, как правило, бывают недавно реконструированные или здания-новостройки, в которых указанные симптомы у населения постепенно ослабевают и примерно через полгода исчезают совсем, что может быть объяснено закономерностями эмиссии токсичных летучих компонентов, находящихся в использованных строительных и отделочных материалах.

В постоянно же «больных» зданиях вышеназванные симптомы отмечаются людьми в течение многих лет, даже несмотря на проводимые оздоровительные мероприятия, чему до сих пор не найдено удовлетворительного научного объяснения.

4.5.9. Освещение жилищ и общественных зданий

Достаточное освещение жилых помещений необходимо для создания нормальных условий для зрительной работы и в общегигиеническом отношении. Недостаточное или нерациональное освещение ведет к утомлению глаз, центральной нервной системы, понижает умственную и физическую работоспособность, приводит к развитию ряда заболеваний, в частности близорукости у детей, создает возможность возникновения травм. Световая энергия оказывает влияние на многие физиологические процессы в организме.

Во всех помещениях, предназначенных для длительного пребывания людей, необходимо освещение прямыми и рассеянными солнечными лучами. Следует иметь удовлетворительное искусственное освещение, приближающееся по спектру к дневному свету.

Освещение должно быть достаточно интенсивным, равномерным, не создающим резких теней и блескости. Для оценки условий освещения принята Международная система световых величин и единиц.

Световой поток — мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению, которое она производит.

За единицу светового потока принят люмен (лм) — световой поток, излучаемый абсолютно черным телом площадью 0,5305 мм² при температуре затвердевания платины.

Освещенность — плотность светового потока на освещаемой поверхности.

За единицу освещенности принят люкс (лк) — освещенность поверхности 1 м², на которую падает и равномерно распространяется световой поток, равный 1 лм.

Естественное освещение — освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях (стенах).

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение, которое подразделяется на: *боковое, верхнее* и *комбинированное* (верхнее + боковое).

Боковое освещение — естественное освещение помещений через световые проемы в наружных стенах, которое может быть одно- и двухсторонним. *Одностороннее боковое* естественное освещение — освещение помещения за счет светопроемов, расположенных в одной стене. *Двухстороннее боковое* естественное освещение — освещение помещения за счет светопроемов, расположенных в плоскости двух стен.

Верхнее естественное освещение — освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания.

Уровень естественного освещения в помещениях зависит от светового климата, ориентации зданий по отношению к сторонам горизонта, ширины улиц, а также от устройства окон и других местных причин, например близкорасположенных объектов (зданий, деревьев и др.).

Верхний край окна должен ближе подходить к потолку (15–30 см), так как это способствует более глубокому проникновению света в помещение. Ширина простенков между окнами должна быть не более полуторной ширины окна; площадь оконных переплетов — не более 25 % общей поверхности окна. В настоящее время получает распространение так называемое *ленточное остекление*, занимающее большую часть стены, которое допускается при стро-

гом учете светового и теплового климата, чтобы не было перегревания или охлаждения помещения в теплое и холодное время года.

Стекла должны быть гладкими, прозрачными и содержаться в чистоте. Волнистые и загрязненные окна задерживают до 50 % света, а промерзшие — до 80 %. Тюль поглощает до 40 % света, плотные белые ткани — до 50–60 %, тяжелые портьеры — до 80 %.

Обычные стекла почти не пропускают ультрафиолетовые лучи, специальные же, так называемые обогащенные (увиолевые), стекла пропускают ультрафиолетовые лучи с длиной волны до 300 нм, что повышает биологический эффект света, проникающего в помещения.

Достаточность естественного освещения в жилых зданиях оценивается по величине *коэффициента естественной освещенности* (КЕО), а также режиму и длительности инсоляции помещений в зависимости от географической зоны и периода года, функционального назначения помещений, о чем упоминалось ранее.

Коэффициент естественной освещенности — отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах.

Коэффициент естественной освещенности в жилых помещениях и кухнях при боковом освещении должен быть не менее 0,5 % в середине помещения; в читальных залах и машинописных бюро, аудиториях в техникумах и высших учебных заведениях — 1,2 %; в классах и кабинетах врачей (хирургов, акушеров, гинекологов, педиатров, инфекционистов, дерматологов, аллергологов, стоматологов, — не менее 1,5 %.

Искусственное освещение. В темное время суток или при недостатке естественного освещения применяют преимущественно электрическое освещение лампами накаливания или газоразрядными (люминесцентными) лампами, способное обеспечить достаточную и равномерную освещенность помещений, не образуя тепла и побочных продуктов горения, как было при прежних источниках света. Искусственное освещение помещений подразделяется на *общее, местное и комбинированное*.

Общее искусственное освещение — освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

Местное искусственное освещение — освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Комбинированное искусственное освещение — освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

Различают также *совмещенное освещение* — освещение, при котором одновременно применяют естественное и искусственное освещение в течение полного рабочего дня.

Для общего освещения жилых помещений чаще всего используют *лампы накаливания*, наполненные инертным газом, в которых световая энергия образуется за счет накала вольфрамовой нити при прохождении через нее электрического тока. Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения, в их спектре преобладают желто-красные лучи, что искажает цветовое восприятие. Они значительно уступают газоразрядным источникам света по световой отдаче и по цветопередаче, вследствие чего их применение на ряде производств бывает ограничено. Однако они являются наиболее надежным источником света в связи с элементарно простой схемой их включения, а условия внешней среды, включая температуру воздуха, не оказывают влияния на их работу.

В последние годы получают все большее распространение газоразрядные *люминесцентные лампы*, в которых используется явление люминесценции («холодное свечение»). Свет возникает в матовой стеклянной трубке в результате электрического разряда в газе, парах металлов, например ртути, или в смеси газа с парами; в концы трубки впаяны электроды, а внутренняя ее поверхность покрыта люминофорами — веществами, способными светиться. После включения электрического тока и нагрева электродов между ними образуется дуга ртутного спектра с большим количеством ультрафиолетовых невидимых лучей, которые преобразуются за счет люминофоров в видимое излучение света.

Различают различные типы люминесцентных ламп низкого давления с разным распределением светового потока по спектру излучения:

- ◆ лампы белого цвета (ЛБ);
- ◆ лампы с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ);
- ◆ лампы со спектром, близким к солнечному свету (ЛЕ).

Кроме этих типов ламп различают дуговые ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью (ДРЛ); ксеноновые (ДКсТ), основанные на излучении дугового разряда в тяжелых

инертных газах; натриевые высокого давления (ДНаТ) и металлогалогенные (ДРИ) с добавкой йодидов металлов.

Лампы ДРЛ рекомендуются для освещения производственных помещений (высоких цехов машиностроительных, металлургических предприятий и др.), где работа не связана с различением цветов, и для наружного освещения. Лампы ДРИ имеют высокую световую отдачу, улучшенную цветность и применяются для освещения помещений большой высоты и площади, строительных площадок, карьеров и т. п. Ксеноновые лампы используют для освещения проездов, территорий промышленных предприятий.

Люминесцентные лампы имеют определенные преимущества перед лампами накаливания:

- ◆ по спектру они могут приближаться к солнечному свету (это зависит от люминофора);
- ◆ дают мягкий, рассеянный свет с почти полным отсутствием теней и бликов на освещаемой поверхности;
- ◆ имеют значительную световую отдачу;
- ◆ по расходу электроэнергии и сроку действия они почти в 3 раза экономичнее, чем лампы накаливания.

Однако газоразрядные лампы имеют существенные недостатки, основными из которых являются:

- ◆ стробоскопический эффект (своеобразное ощущение раздвоения движущихся и вращающихся предметов вследствие пульсации светового потока);
- ◆ слепящее действие;
- ◆ искажение цветопередачи;
- ◆ монотонный шум от некачественных пускорегулирующих аппаратов (ПРА).

Люминесцентные лампы типов ЛЕ и ЛДЦ применяются при точных работах и работах, требующих правильной цветопередачи и значительного напряжения зрения и внимания, например в работе врачей при осмотре цвета кожных покровов, слизистых оболочек (цианотичность, иктеричность, нормальный цвет) и зубов (естественных и искусственных), особенно в процессе протезирования. В остальных случаях используются лампы типа ЛБ как наиболее экономичные.

Цветопередача — понятие, характеризующее влияние спектрального состава источника света на зрительное восприятие цветных объектов, сознательно или бессознательно сравниваемое с восприятием тех же объектов, освещенных стандартным источником света.

Как уже упоминалось, газоразрядные лампы также наиболее пригодны для освещения больших пространств: улиц, площадей, вокзалов, театров, музеев, крытых спортивных сооружений. Они удобны при работах, требующих распознавания цветовых оттенков. В жилых помещениях люминесцентные лампы применяют редко, так как на близком расстоянии лица от них выглядят более бледными, а внешнее оформление ламп не так красиво, как это достигается с помощью люстр и абажуров при использовании ламп накаливания.

Искусственная освещенность, как правило, измеряется по двум параметрам — уровень освещенности в люксах (лк) и коэффициент пульсации (Кп) в процентах (%).

Коэффициент пульсации — это критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током. Лампы накаливания пульсации не дают.

Гигиеническое значение этого параметра состоит в том, что пульсация повышает утомляемость, снижает производительность труда, особенно при деятельности, требующей напряжения зрения, например при работе на компьютере. Для снижения пульсации использовалась расфазировка (два источника света включались в разные фазы), но полное решение эта проблема нашла в результате разработки вместо электромагнитной пускорегулирующей аппаратуры (ЭМПРА) — электронной (ЭПРА), принцип работы которой основан на стабилизации режимов разряда люминесцентных ламп при высокой частоте питающего напряжения (рис. 4.3).

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организация работы» (с изменением № 1 к СанПиН 2.2.2/2.4.2198-07) рекомендуют для освещения помещений с ПЭВМ при-

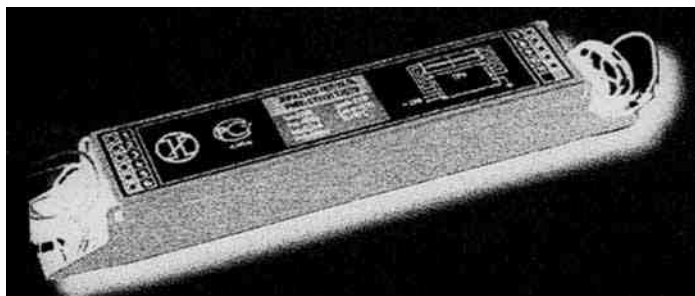


Рис. 4.3. Внешний вид ЭПРА

менять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованные ЭПРА.

Коэффициент пульсации должен быть менее 5 %.

Использование ЭПРА, хотя они дороже, чем обычные ПРА, дает многие преимущества:

- ◆ не нужны контрольные измерения Кп;
- ◆ не требуется замена ламп;
- ◆ увеличивается время работы ламп на 30–50 %;
- ◆ отсутствует монотонный шум;
- ◆ экономится электроэнергия на 30 %;
- ◆ увеличивается светоотдача ламп;
- ◆ возможность подключения нескольких ламп к одной ЭПРА;
- ◆ простота монтажа и подключения.

Для освещения всего помещения применяют общее освещение, для чего лампы укрепляют на расстоянии 2,6–2,8 м от пола. В жилых помещениях со сниженной высотой комнат высота подвеса светильников близка к строительной. Светильники с лампами накаливания бывают *прямого*, *рассеянного* и *отраженного* света (рис. 4.4 а).

Светильники *прямого* света представляют собой обычную лампу накаливания, защищенную с боков люцеттой, открытой снизу. Почти весь световой поток направляется вниз, дает резкие тени и не обеспечивает равномерного распределения света в помеще-

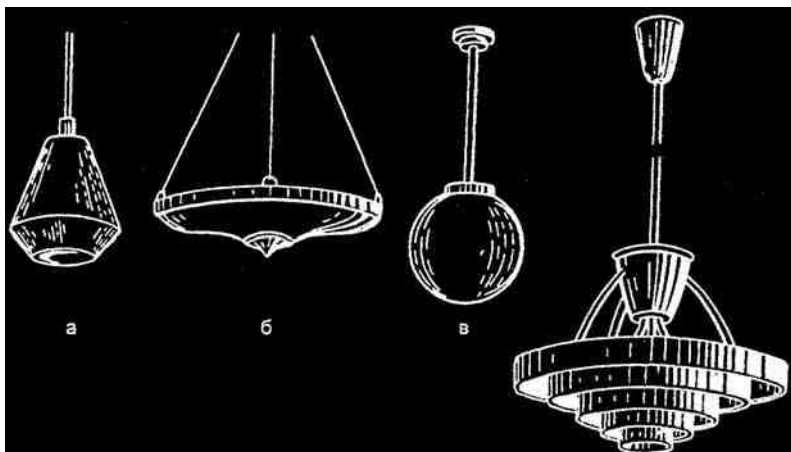


Рис. 4.4 а. Типы светильников с лампами накаливания:

а — прямого света; б — отраженного света; в — рассеянного света;
г — преимущественно отраженного света

нии. Блестящие нити лампы оказывают слепящее действие, яркий источник света вызывает утомление глаз, неблагоприятно влияет на нервную систему, в результате чего понижается работоспособность.

Светильники *отраженного* света направляют большую часть светового потока к потолку благодаря непроницаемому абажуру, расположенному под лампой; оттуда уже свет отражается вниз. Это наиболее пригодный в гигиеническом отношении тип светильника, дающий равномерное, мягкое, приятное для зрения освещение. Однако экономически эти светильники невыгодны, так как для получения должной световой отдачи требуется значительное увеличение расходуемой электроэнергии. В залах общественных зданий нередко практикуется подача света на потолок от источников, скрытых в нишах под потолком.

Наибольшее распространение получили светильники *рассеянного* или *полумонохромного* света, удовлетворяющие гигиеническим и экономическим требованиям. Они обеспечивают защиту глаз от яркого света и достаточно равномерное направление светового потока во все стороны. К этому типу светильников относятся лампы, заключенные в шар из матового стекла, и другие, более совершенные конструкции. Например, светильник преимущественно отраженного света СК-300, состоящий из пяти металлических экранирующих колец, широко применяются в школах. В бытовых условиях предпочитают более красивые люстры с матовой поверхностью резервуаров ламп.

Люминесцентные лампы также служат источниками рассеянного света, их применяют в виде сборных установок разного типа (рис. 4.4 б).

В дополнение к общему освещению устраивают местное освещение, используя для этого настольные лампы, подвешенные бра и др. Они должны создавать освещенность, превосходящую по силе освещенность окружающего пространства, способствуя концентрации внимания на освещаемой поверхности и облегчая работу зрения (чтение, письмо). Вместе с тем следует избегать слишком большой разницы между освещенностью рабочей поверхности и окружающей среды, так как при кратковременных перерывах в работе глаза должны приспосабливаться к меньшей освещенности, и если контраст значительный, то быстрее наступает утомление.

Настольные лампы должны иметь абажуры для защиты глаз от прямого света, что лучше всего достигается при использовании ламп с изменяемым наклоном. Внутренняя поверхность абажуров

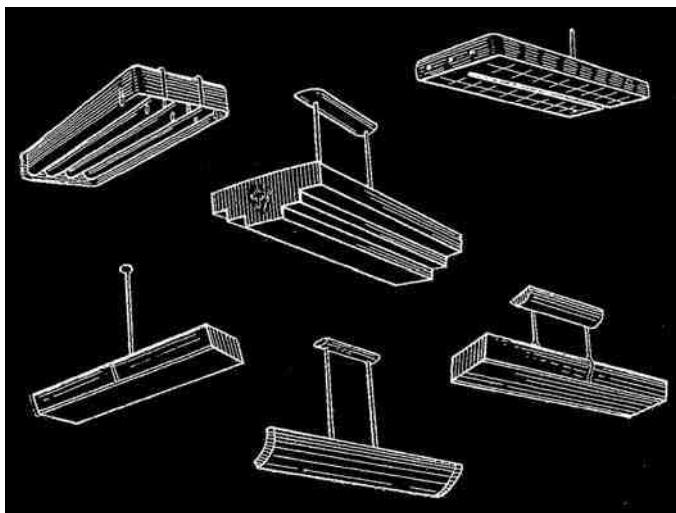


Рис. 4.4 б. Светильники для люминесцентных ламп

из стекла и пластмассы должна быть белой. При недостаточном естественном освещении, например к вечеру, можно подключать местное освещение; мнение, что это совмещение вредно для глаз, необоснованно.

Нормы искусственного освещения. Минимальная общая освещенность нормируется на условно принятой горизонтально плоскости, обычно 0,8 м от пола. Для жилых комнат, гостиных, спальных помещений, кухонь и кухонь-столовых она должна составлять 150 лк; для детских — 200 лк, для кабинетов и библиотек — 300 лк.

Минимальная общая освещенность в административных и учебных заведениях, читальных, концертных залах должна равняться 300 лк; банках, сберкассах, почтовых отделениях, машинописных и счетных бюро, продовольственных магазинах — 400 лк; оптимальная освещенность в классах — 500 лк.

В некоторых помещениях, в том числе общежитиях, предусматривают дополнительное местное освещение.

4.5.10. Вентиляция помещений

Регулярная вентиляция жилых и общественных зданий обеспечивает своевременное удаление избытка тепла, влаги и вредных газообразных примесей, скапливающихся в воздухе в результате жизнедеятельности людей и осуществления различных бытовых процессов.

Воздух плохо вентилируемых жилищ и других закрытых помещений вследствие изменений в химическом и бактериальном составе, физических свойств способен оказать вредное влияние на состояние здоровья, вызывая или ухудшая течение заболеваний легких, сердца, почек и др. Установлено, что продолжительное вдыхание такого воздуха в сочетании с неблагоприятными температурно-влажностным и аэроионным режимами существенно влияет на нервную систему и общее самочувствие человека (головная боль, потеря аппетита, понижение работоспособности и др.). Все это говорит о большом гигиеническом значении вентиляции жилых помещений, так как чистый воздух составляет, по мнению Ф.Ф. Эрисмана, одну из первых эстетических потребностей человеческого организма.

Величина необходимого обмена комнатного воздуха с наружным зависит от числа людей, находящихся в помещении, его кубатуры и характера проводимой работы.

Чистота воздуха в помещениях обуславливается обеспечением для каждого человека необходимого объема воздуха — так называемого воздушного куба — и его регулярной сменой наружным воздухом. Количество необходимого для этого вентиляционного воздуха на одного человека в час называется объемом вентиляции.

В жилых помещениях норма воздушного куба составляет 25–27 м³, объем вентиляции — 40 м³, поэтому для полного удаления испорченного воздуха и замены его чистым атмосферным воздухом необходимо обеспечить примерно 1,5–2-кратный обмен комнатного воздуха с наружным в течение 1 ч. Таким образом, *кратность воздухообмена* служит основным критерием интенсивности вентиляции. Ее вычисляют путем деления количества воздуха, поступающего в течение 1 ч в помещение, на его кубатуру.

В помещениях, где производят тяжелую физическую работу, например в спортивных залах, указанные размер воздушного куба и объем вентиляции будут недостаточными и кратность воздухообмена повышается, однако в пределах допускаемых величин, не вызывающих сильных токов воздуха. В детских учреждениях объем вентиляции может быть меньше. Он также дифференцируется в зависимости от назначения отдельных общественных зданий (больницы, школы и др.).

При нормировании объема вентиляции иногда вместо кратности воздухообмена указывают количество приточного или удаляемого воздуха из расчета на одного человека в час.

Естественной вентиляцией называют инфильтрацию наружного воздуха через различные щели и неплотности в окнах, дверях и отчасти через поры строительных материалов в помещениях, а также проветривание их с помощью открытых окон, форточек и других отверстий, устраиваемых для усиления естественного воздухообмена. В том и другом случае обмен воздуха происходит вследствие разницы температуры наружного и комнатного воздуха и давления ветра. Наиболее интенсивен этот обмен при открытой системе застройки, когда здания удалены друг от друга и в воздухообмене участвуют все четыре их стороны, а комнаты расположены по двум противоположным фасадам, что создает сквозное проветривание.

Воздухообмен за счет инфильтрации обеспечивает лишь 0,5–0,75-кратный обмен воздуха в течение 1 ч. Так как этого недостаточно, то используют форточки и фрамуги, откидывающиеся под углом 45° внутрь помещения (рис. 4.5). В этом случае холодный воздух поступает в помещение сначала вверх, под потолок, а затем, частично обогретый, спускается вниз, не образуя резких токов и не вызывая сильного охлаждения людей.

Размер форточек должен быть не менее 1/50 площади пола. В холодное время года более эффективно проветривание при полностью и часто открываемых на 5–10 мин форточках, чем при открытых на долгий срок форточках. Бояться кратковременного понижения температуры в помещении не следует, так как стены и обстановка охлаждаются за это время незначительно и по окон-

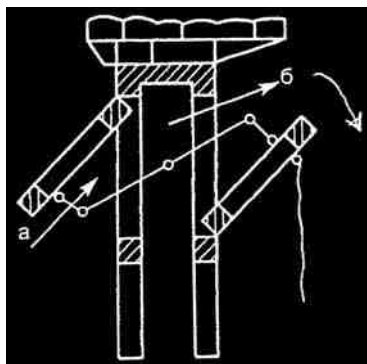


Рис. 4.5. Фрамуга:

а — поступление наружного воздуха; б — поступление воздуха в помещение

чании проветривания температура воздуха быстро восстановится, главное — в этом случае произойдет более полная смена воздуха.

В зданиях высотой не более 9 этажей для усиления естественной вентиляции во внутренних стенах устраивают вытяжные каналы, в верхней части которых находятся приемные отверстия. Каналы выводят на чердак в вытяжную шахту, из нее воздух поступает наружу. Эта система вентиляции работает на естественной тяге благодаря образующемуся в каналах перепаду давления вследствие температурной разницы, что вызывает движение более теплого комнатного воздуха вверх. В холодное время года вытяжная система на естественной тяге может обеспечить 1,5–2-кратный обмен воздуха в 1 ч, в теплое время эффективность ее незначительная из-за небольшой разницы температуры комнатного и наружного воздуха.

Искусственная вентиляция. В общественных зданиях, рассчитанных на пребывание большого количества людей, в больницах, школах, на производстве одной естественной вентиляции бывает недостаточно, чтобы обеспечить надлежащее санитарное состояние воздуха. Кроме того, в больницах и детских учреждениях в холодное время года ею не всегда можно широко пользоваться ввиду опасности образования холодных потоков воздуха. В связи с этим устраивают механическую вентиляцию, которая не зависит от наружной температуры и давления ветра и обеспечивает при известных условиях подогрев, охлаждение и очистку наружного воздуха. Вентиляция может быть *местной* — для одного помещения и *центральной* — для всего здания.

Для местной вентиляции используют электрические вентиляторы приточного или вытяжного действия, которые устанавливают в окнах или проемах стен. В общественных зданиях они рассчитаны главным образом на кратковременное действие. В аудиториях, спортивных залах вентиляторы работают в перерывах между занятиями, а в ряде помещений с загрязненным воздухом — периодически. На производстве они функционируют более продолжительное время.

Чаше применяют *местную вытяжную вентиляцию*, удаляющую испорченный воздух, а приток чистого воздуха осуществляется за счет поступления через окна и форточки. В помещениях с повышенным загрязнением воздуха (кухни, туалеты) устанавливают только вытяжные вентиляторы. Однако местная вентиляция имеет определенные недостатки. При использовании приточной системы в зимнее время образуются холодные токи воздуха в помещении, работа вентиляторов нередко сопровождается значительным

шумом, они портят внешний вид помещений. Наиболее современный тип местной вентиляции представляют собой установки для кондиционирования воздуха.

Центральная вентиляция рассчитана на обмен воздуха во всем здании или в основных его помещениях, функционирует постоянно или на протяжении большей части дня. В зависимости от назначения помещений *центральная вентиляция бывает приточной, вытяжной или приточно-вытяжной*, совмещающей подачу чистого воздуха с удалением испорченного. На рис. 4.6 изображена схема приточно-вытяжной вентиляции.

Наружный чистый воздух, например из сада, забирается с помощью вентиляторов, иногда на значительном расстоянии от здания, и направляется по каналу в приточную камеру, где очищается от пыли, проходя через тканевые или другие фильтры. В холодное время года воздух подогревают до 12–14 °С, в некоторых случаях увлажняют и подают в помещения по каналам во внутренних стенах. Приточные каналы оканчиваются отверстиями в верхней части стен, чтобы исключить непосредственное действие на людей более холодных токов воздуха, и прикрываются решетками. Для удаления испорченного воздуха прокладывают другую вытяж-

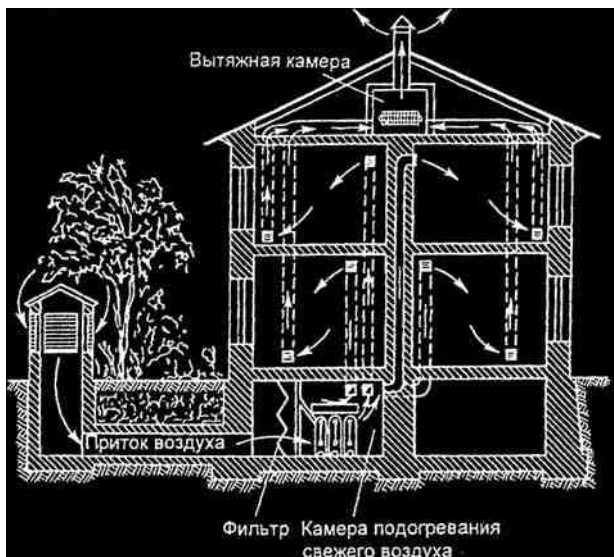


Рис. 4.6. **Схема приточно-вытяжной искусственной центральной вентиляции**

ную сеть каналов, отверстия которых располагают в нижней части противоположной внутренней стены; каналы выводят на чердак в общий коллектор, из которого воздух удаляют наружу с помощью вентилятора.

Приточно-вытяжная система вентиляции обеспечивает преобладание притока воздуха над вытяжкой, что особенно важно в операционных отделениях больниц. В душевых, туалетах, кухнях, как уже указывалось, устраивают только вытяжку. Во многих зданиях в целях экономии также устраивают только вытяжную вентиляцию с расчетом на поступление чистого воздуха через форточки. В гигиеническом отношении более предпочтительна приточно-вытяжная система вентиляции, которая обеспечивает приток чистого подогретого и при необходимости увлажненного воздуха, что позволяет лучше поддерживать нормальный температурно-влажностный режим в помещениях.

В настоящее время разработана новая, более совершенная система вентиляции — *кондиционирование воздуха*, которая позволяет поддерживать автоматически в течение необходимого времени оптимальные условия температуры, влажности, движения и чистоты воздуха. Для этого используют центральные установки кондиционирования воздуха, предназначенные для обслуживания общественных зданий (больниц, школ и др.), железнодорожных вагонов, и комнатные кондиционеры для отдельных, небольших по объему помещений. Кондиционеры могут работать с забором наружного воздуха, а также на частичной или полной рециркуляции, т. е. забирать и подавать в помещение тот же комнатный воздух, подвергнутый соответствующей очистке. Необходимо, чтобы при работе кондиционеров были закрыты окна и другие отверстия, сообщающиеся с наружным воздухом.

4.5.11. Отопление помещений

Основная гигиеническая задача отопления жилищ состоит в том, чтобы создать оптимальную температуру воздуха, постоянную во времени и пространстве.

Расчетные нормы температуры в жилых и общественных зданиях дифференцируют в зависимости от функционального назначения помещений, периода года (холодный, теплый) в виде допустимых и оптимальных показателей. В жилых комнатах в холодный период года оптимальная температура воздуха должна составлять

20–22 °С, допустимая — 18–24 °С. При температуре наружного воздуха минус 31 °С и ниже эти показатели должны быть соответственно 21–23 °С и 20–24 °С. В теплый период года оптимальная температура воздуха должна составлять 22–25 °С, допустимая — 20–28 °С.

Для обеспечения теплового комфорта температура воздуха в помещениях по вертикали и горизонтали должна быть относительно равномерной. Допускается разница в температуре воздуха по вертикали не более 2–2,5 °С на каждый метр высоты, по горизонтали — от наружной к противоположной внутренней стене — до 2 °С. Особенно важно уменьшение температурной разницы в вертикальном направлении, так как переохлаждение ног может вызвать общее охлаждение организма. Для детей дошкольного возраста пониженная температура у пола создает определенную опасность простудных заболеваний. Допустимая разница между температурой воздуха и внутренней поверхности наружных стен составляет 3 °С.

Отопление не должно ухудшать качество воздуха за счет поступления продуктов неполного сгорания, особенно окиси углерода, и подгорания пыли, осевшей на отопительных приборах. Сухая возгонка органической пыли с поверхности отопительной системы происходит при нагреве ее до 80 °С. При высокой температуре поверхностей нагревательных приборов (более 80 °С) усиливаются неприятные запахи и возрастает общая запыленность помещения, что является одним из существенных источников порчи воздуха. Отопление должно быть безопасным в пожарном отношении и удобным в эксплуатации.

Местное отопление. К весьма давнему и распространенному виду местного отопления относятся кирпичные печи, предназначенные для обогрева одной или двух смежных комнат. Сжигание топлива, в основном дерева, угля или природного газа, производят в помещении. Недостатками данного вида отопления считают загрязнение помещения, трудность обслуживания, возможность отравления окисью углерода при преждевременном закрытии дымогарной трубы.

Печное отопление не обеспечивает достаточно постоянной температуры воздуха на протяжении суток (допускаются перепады до 5–6 °С). Реже используют металлические печи, отличающиеся еще большими недостатками в гигиеническом отношении. По способности сохранять тепло различают печи большой, средней и малой теплоемкости.

В последние годы для дополнительного обогрева помещений применяют электрические камины и рефлекторы.

Центральное отопление. В настоящее время в городах устраивают преимущественно центральное отопление, обслуживающее одно или несколько зданий из одного источника тепла. Оно имеет значительные преимущества перед местным отоплением: не загрязняет воздух, удобно в эксплуатации и обеспечивает более ровную температуру воздуха в помещениях. Суточные колебания температуры при центральном отоплении не должны превышать 3 °С. С введением центрального отопления значительно уменьшилось задымление атмосферы городов. Оно более выгодно и в экономическом отношении.

Различают несколько систем центрального отопления. *Водяное отопление*, представляющее собой наиболее распространенную и отвечающую гигиеническим требованиям систему, позволяет обогревать из центральной котельной группу зданий, осуществлять теплофикацию города за счет отработанной горячей воды с электростанций и некоторых промышленных предприятий. Водяное отопление позволяет легко регулировать степень нагревания помещения путем подачи воды, нагретой в соответствии с температурой наружного воздуха, а также используя регуляторы, имеющиеся непосредственно у отопительных приборов в помещениях. Благодаря этому можно поддерживать в различных помещениях разную температуру воздуха соответственно установленным дифференцированным нормам.

На рис. 4.7 приведена схема водяного отопления с верхней разводкой для отдельного здания. Воду нагревают в котле, установленном в подвальном этаже, до температуры не выше 80–90 °С в зависимости от погоды. Затем она поднимается в связи с более низкой относительной плотностью по восходящему стояку вверх (на чердак) в распределительную магистральную сеть, из которой разводится по нисходящим стоякам вниз последовательно по этажам, где проходит через нагревательные приборы, отдает им часть своего тепла и возвращается по обратным стоякам опять в котел. Чтобы возместить потери тепла, в нижних этажах устанавливают приборы с большей нагревательной поверхностью. Существуют разновидности этой системы.

Нагревательные приборы (батареи или радиаторы) располагают у наружных стен в нишах под окнами, чтобы компенсировать наибольшее охлаждение помещений в этих местах. Ниши рекомендуется закрывать съемными решетками. Наиболее благоприятны в гигиеническом отношении батареи с гладкой поверхностью, со-

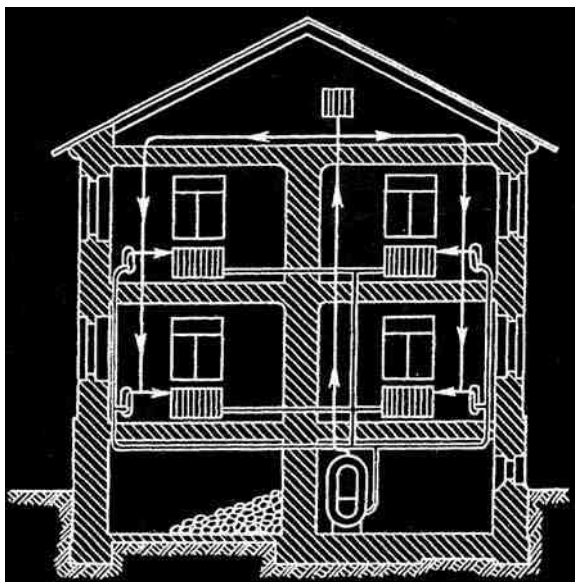


Рис. 4.7. Схема центрального водяного отопления

ставленные из отдельных металлических элементов (радиаторов). По сравнению с ребристыми батареями они более доступны для очистки и позволяют увеличивать поверхность нагрева путем добавления числа элементов.

Водяное отопление обеспечивает постоянную и равномерную температуру воздуха, не вызывает его загрязнения, так как нагрев поверхности батарей редко достигает 80°C , чем исключается подгорание пыли.

Паровое отопление конструктивно мало отличается от водяного, в гигиеническом же отношении уступает ему, так как циркулирующий в системе пар нагревает батареи до 100°C , что влечет за собой возгонку пыли, опасность ожогов и временами создает перегревание помещений. При паровом отоплении исключается возможность центральной и местной регулировки, при впуске пара нередко возникает шум вследствие прорыва пара через скопления конденсационной воды в изгибах труб. Паровое отопление в жилых зданиях недопустимо, его устраивают лишь в общественных помещениях, рассчитанных на временное пребывание людей.

Воздушное отопление заключается в подогреве профильтрованного наружного воздуха до $45\text{--}50^{\circ}\text{C}$ в камерах, расположенных

в подвале здания, откуда он через имеющиеся сверху отверстия поступает по каналам во внутренних стенах в помещения.

К недостаткам этой системы отопления относятся небольшой радиус действия каждой камеры, высокая температура подаваемого воздуха, что делает его чрезмерно сухим, неравномерность обогрева помещений и возможность загрязнения приточного воздуха пылью. Однако воздушное отопление экономично, не требует труб и отопительных приборов, позволяет совместить отопление с вентиляцией, его легко эксплуатировать, и оно может быть рекомендовано для помещений с большой влажностью воздуха (зрительные залы, крытые бассейны для плавания). В последние годы это отопление, совмещенное с вентиляцией, устроено в ряде новых московских школ.

Лучистое или *панельное отопление* — разновидность водяного. Впервые было применено в нашей стране В.А. Яхимовичем в больницах (1907). В настоящее время оно широко распространено в ряде стран и рассматривается как одно из перспективных. Источником излучения тепла служат нагретые внутренние поверхности наружных стен, внутри которых прокладывают трубы водяного отопления. В этом случае оно носит название *панельно-лучистого* отопления. Иногда трубы закладывают в потолок или пол. Температуру нагрева стенных панелей поддерживают на уровне 40–45 °С, что обеспечивает устранение охлаждающего влияния стен. Это очень важно, так как отдача тепла с поверхности тела происходит главным образом посредством излучения к окружающим холодным поверхностям, прежде всего стенам. Лучистое отопление обеспечивает равномерную температуру воздуха в помещении по вертикали и горизонтали, выгодно в технико-экономическом отношении. Недостатком является трудность ремонта. В условиях жаркого климата оно может быть использовано в целях охлаждения помещений, для чего по трубам пропускают холодную воду.

4.5.12. Обеспечение оптимизации воздушной среды жилых и общественных зданий

Решение этой важной гигиенической и инженерно-технической проблемы заключается прежде всего в создании в помещениях требуемых параметров микроклимата воздушной среды с помощью отопления в холодный период года и необходимого воздухообмена, обеспечиваемого естественной и искусственной вентиляцией.

Естественная приточная вентиляция жилых помещений должна осуществляться через форточки или специальные отверстия в оконных створках и вентиляционные каналы, исключая поступление воздуха из одной квартиры в другие. Вытяжные отверстия каналов устраиваются на кухнях, в ваннах, туалетных комнатах и сушилках отдельно от вытяжных каналов в жилых помещениях.

Гигиеническая оценка влияния освещения на здоровье человека строится на данных физиологии и фотобиологии, которые свидетельствуют о прямом влиянии естественного света и ультрафиолетового излучения Солнца на процессы жизнедеятельности организма, их интенсивность, устойчивость, ритмичность. Поэтому все помещения жилых зданий должны иметь естественное и искусственное освещение, чтобы обеспечивался зрительный комфорт, нормально протекали жизненные процессы и повышалась устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

В последние годы отмечается рост шумового загрязнения населенных мест, вызывающий ухудшение состояния здоровья населения. Наряду с шумом к физическим факторам, загрязняющим окружающую среду, относятся вибрация, ультра- и инфразвук, электрические и электромагнитные поля, ионизирующее излучение, аэроионизация, влияние которых в случае их значительной интенсивности также негативно отражается на здоровье людей.

Официальный документ СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям» регламентирует требования к:

- ♦ отоплению, вентиляции и микроклимату помещений в зависимости от периода года (теплый, холодный) и их функционального назначения;
- ♦ инсоляции и освещению (естественному и искусственному);
- ♦ уровням шума, вибрации, ультразвука, инфразвука, электрических и электромагнитных полей, ионизирующего излучения;
- ♦ строительным материалам и внутренней отделке помещений;
- ♦ водоснабжению и канализации;
- ♦ содержанию жилых помещений.

В этом же документе приводится перечень из 19 наиболее гигиенически значимых веществ, загрязняющих воздушную среду помещений жилых зданий, и величины их среднесуточных или мак-

симально-разовых предельно допустимых концентраций (ПДК), мг/м³: азот оксид (0,04), аммиак (0,04), ацетальдегид (0,01), бензол (0,1), бутилацетат (0,1), диметиламин (0,0025), 1,2-дихлорэтан (1,0), ксилол (0,2), ртуть (0,0003), свинец и его неорганические соединения (0,0003), сероводород (0,008), стирол (0,002), толуол (0,6), углерод оксид (3,0), фенол (0,003), формальдегид (0,01), диметилфталат (0,007), этилацетат (0,1) и этилбензол (0,02).

Одиннадцать веществ из данного перечня относятся к 1–2-му классам опасности.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

5.1. Экологические и социально-экономические проблемы питания

Питание представляет собой сложный интимный процесс взаимодействия живого организма через пищу с окружающей средой, который оказывает влияние на его рост, развитие, здоровье, трудоспособность и продолжительность жизни.

Первым звеном пищевой цепи на нашей планете являются растения, прежде всего зеленые. Благодаря солнечной энергии, поступающей на Землю, они в результате разнообразных геохимических процессов и фотосинтеза образуют белки, жиры и углеводы — энергетически ценные компоненты пищи — и другие органические вещества.

Животные организмы способны существовать только при наличии готовых органических веществ, выработанных растениями, которые они трансформируют в животные белки, жиры и углеводы.

Человек также получает готовую энергию и органические вещества в результате потребления смешанной (животной и растительной) пищи в виде определенного набора натуральных пищевых продуктов, хотя в последние годы появились и синтетические, искусственные.

Продукты питания — это сложный комплекс разнообразных химических веществ, в числе которых находятся питательные, антипищевые и чужеродные вещества (ксенобиотики).

Питательными веществами являются:

- ◆ пищевые (белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли, вода);
- ◆ вкусовые (органические кислоты, кетоны, эфиры, красители, дубильные вещества, ароматические соединения и др.).

Пищевые вещества называют также *нутриентами*.

Некоторые натуральные продукты питания содержат соединения, не обладающие токсичностью, но блокирующие или тормозящие усвоение нутриентов. Эти соединения названы *антипищевыми* веществами. К ним относятся антиферменты, антиаминокислоты, антивитамины и деминерализующие вещества.

Чужеродными химическими веществами (ЧХВ), или ксенобиотиками, считают остаточные количества пестицидов, соли тяжелых металлов, радионуклиды, пищевые добавки, микотоксины, алкалоиды и т. д.

Питательные и антипищевые вещества являются естественными компонентами пищевого продукта, а ЧХВ — его загрязнителями, представляющими серьезную экологическую проблему современности. Ксенобиотики поступают в продукты питания вследствие:

- ◆ нарушений агротехники выращивания сельскохозяйственных растений;
- ◆ использования несоответствующей тары и упаковочных материалов;
- ◆ внедрения новых технологий выращивания убойного скота;
- ◆ применения пищевых добавок (красителей, антиоксидантов, консервантов и др.), не прошедших апробацию или применяемых в повышенных дозах;
- ◆ использования новых технологий получения продуктов или отдельных пищевых веществ с помощью химического или микробиологического синтеза, генной инженерии; применения некоторых видов кулинарной обработки (копчения, жаренья и т. д.);
- ◆ попадания из загрязненной окружающей среды.

Чужеродные химические вещества не только не обладают полезными биологическими свойствами, но могут оказывать на организм человека самое неблагоприятное воздействие: ослабление иммунитета, сенсibilизацию, снижение усвоения пищевых веществ, нарушение репродуктивной функции, токсический, эмбриотоксический, мутагенный, канцерогенный и тератогенный

но, что этот очень устойчивый в окружающей среде препарат (что очень отрицательно в эколого-гигиеническом отношении) к тому же способен к кумуляции (накоплению) в организме растений, животных, приводящей в итоге к огромным концентрациям его в конечном звене пищевой цепи (схема 5).

Из приведенной схемы видно, какие концентрации этого инсектицида получали люди (и животные), употреблявшие в пищу хищных рыб.

В пищевые продукты могут поступать и такие токсичные вещества, как *свинец*, *кадмий*, *ПАУ* (полициклические ароматические углеводороды), *диоксины*, *нитрозамины*, *гормоны* (эстрогены, добавляемые в корм животных для их роста), *бета-блокаторы*, применяемые для снятия стрессов у животных, *антибиотики* — для лечения и профилактики инфекционных болезней животных и многие другие.

Важнейшей социально-экономической проблемой в области питания является проблема обеспечения достаточным количеством продовольствия постоянно растущего населения Земли. Так, в 1998 году оно составляло 5,6, в 2000 году — 6,0 млрд человек. Есть данные о том, что уже сейчас более половины жителей Земли (3 млрд человек) постоянно недоедают, а ежедневно в мире от голода умирают 35 тыс. человек.

Мировая площадь сельскохозяйственных угодий неизменно сокращается в силу различных причин. Например, в 1975 году в мире на 100 человек приходилось 36 га обрабатываемых угодий, в 1985 году — 31 га и в 1991 году — 27 га. В бывшем СССР эти цифры составляли соответственно 89, 82 и 79 га, демонстрируя тенденцию к снижению. Если говорить о продуктивности земли, то в среднем

Ил, содержащий ДДТ	1 x 10
↓	
Водоросли	10 x 10
↓	
Рачки (мелкие организмы)	100 x 10
↓	
Рыбы	1000 x 10
↓	
Хищные рыбы	10 000

Схема 5. Кумуляция ДДТ в пищевой цепи

сегодня удается получать урожай не более 60–70 % от возможного, что указывает на наличие существенных резервов. Некоторые ученые оптимистично полагают, что рациональное использование земли поможет прокормить население численностью 10 млрд человек при средней калорийности пищевого рациона около 3000 ккал.

Однако успокаиваться этим прогнозом не следует, так как имеются другие расчеты, говорящие о реальных возможностях земли обеспечить рациональные условия жизни, в том числе и питанием, только 500 млн человек с условием, что планету не постигнет экологический кризис.

5.2. Гигиенические проблемы питания

Гигиеническое нормирование химических веществ в продуктах питания. Питание людей отличается разнообразием пищевых рационов и их химического состава, что не позволяет нормировать допустимое содержание химических вещества в каждом пищевом продукте. Поэтому ПДК устанавливают с учетом допустимой суточной дозы (ДСД) или допустимого суточного поступления (ДСП), которые выводят на основе пороговых доз, уменьшаемых на величину коэффициента запаса. При гигиеническом нормировании химических веществ используют следующие показатели:

- ◆ органолептический;
- ◆ общегигиенический (предупреждение возможного снижения биологической ценности продукта, ухудшения технологических свойств в процессе обработки);
- ◆ технологический (присутствие веществ в обрабатываемом продукте в соответствии с технологическим регламентом его получения);
- ◆ токсикологический.

Величину ПДК определяют расчетным путем, исходя из значения ДСП и количества продукта в суточном рационе.

Экологически чистые продукты. Пищевые продукты можно считать показателями состояния окружающей среды, так как они, как было показано, больше всего подвержены опасности загрязнения различными токсичными веществами из окружающей среды.

Экологически чистыми считаются биологически полноценные доброкачественные пищевые продукты, в которых ксенобиотики либо полностью отсутствуют, либо не достигают концентраций, опас-

ных для здоровья человека, при ежедневном потреблении в течение всей жизни.

Условиями получения таких продуктов являются:

- ◆ сокращение или полное прекращение выбросов промышленных предприятий в атмосферный воздух, сброса их сточных вод в поверхностные водоисточники и моря;
- ◆ сбор, утилизация и ликвидация твердых бытовых и промышленных отходов;
- ◆ узкая специализация сельскохозяйственного производства на загрязненных территориях (выращивание технических культур или пищевых, но обладающих низкой кумулятивной способностью к данному виду загрязнений);
- ◆ использование специальных агротехнических приемов, например известкование почв, для перевода вредных химических веществ в нерастворимое состояние;
- ◆ совершенствование производственных технологических приемов переработки пищевого сырья для уменьшения содержания ЧХВ.

Показатели безопасности пищевых продуктов. Пищевые продукты в случае загрязнения их некоторыми химическими веществами естественного или антропогенного происхождения могут представлять серьезную угрозу состоянию здоровья населения. Эти вещества, получившие название ксенобиотиков, требуют постоянного контроля на их содержание в продуктах питания. Наиболее распространенными ксенобиотиками являются микотоксины, нитриты, нитраты, нитрозамины, ароматические углеводороды, токсичные металлы, пищевые добавки.

Микотоксины — это вторичные метаболиты микроскопических (плесневых) грибов, обладающие высокой токсичностью. Многие из них способны оказывать также мутагенное, тератогенное и канцерогенное действие. В настоящее время обнаружено более 10 000 штаммов, принадлежащих к 350 видам микроскопических грибов, которые продуцируют около 300 токсинов, вызывающих алиментарные микотоксикозы человека и животных. Проблема микотоксикозов особо актуальна потому, что их продуценты почти повсеместно распространены в окружающей среде и к тому же способны поражать сырье и продукты на всех этапах их производства: в поле, во время сбора урожая, его транспортировки, хранения, переработки и приготовления пищи из продуктов растительного и животного происхождения. Микотоксины способны поступать в организм че-

ловека по пищевым цепочкам с молоком и мясом животных, употреблявших корма, ими загрязненные.

Наиболее распространенными и токсичными микотоксинами являются афлатоксины (B_1 , B_2 , G_1 , G_2 , M_1), дезоксиниваленол, зеараленон, патулин, стеригматоцистин, охратоксин А, эрготоксин, эрготамин, эргометрин и др.

Афлатоксины отличаются гепатотропностью и обладают канцерогенным действием, вызывая опухоли ЖКТ. Они продуцируются плесневыми грибами рода *Aspergillus nigr*a и *flavus*, паразитируя на злаковых культурах и арахисе.

Алкалоиды спорыньи (эрготоксин, эрготамин и эргометрин) продуцируются грибом *Claviceps purpurea*, поражающим рожь. Его алкалоиды способны вызывать галлюциногенное действие, а также поражать сосудистую систему нижних конечностей.

Азотсодержащие ксенобиотики. Соли азотной кислоты — нитраты натрия, калия, кальция и аммония — представляют собой минеральные удобрения, широко используемые в сельском хозяйстве для стимуляции роста растений, а в результате они накапливаются в тканях различных овощей, особенно зеленных и картофеля. Термическая обработка способствует снижению содержания нитратов в пищевых продуктах. В сутки в организм человека с пищей в среднем поступает около 100 мг нитратов. Сами нитраты малотоксичны, но в заметных количествах они способствуют образованию метгемоглобина и являются предшественниками N-нитрозосоединений.

Максимальная расчетная доза для нитратов в сутки (пища + вода) не должна превышать 300 мг. В измельченных растительных продуктах и нестерилизованных соках нитраты под влиянием микрофлоры восстанавливаются в нитриты, являющиеся более токсичными соединениями.

Соли азотистой кислоты — нитриты, особенно нитрит натрия, используются в пищевой промышленности в качестве консерванта при производстве колбас, ветчины, мясных консервов и сыров, придавая им специфический аромат, цвет, вкус и предотвращая размножение *Cl. botulinum*. В сутки с пищей и водой в организм может поступать до 13 мг нитритов, где они окисляются до нитратов. Нитриты также способны усиливать образование метгемоглобина и являются непосредственными предшественниками N-нитрозосоединений. N-нитрозосоединения, в первую очередь N-нитрозамины, легко образуются в окружающей среде (включая продукты питания), организме человека и животных из нитритов, нитратов, а также аминов, амидов, содержащих аминоксигруппы. Они облада-

ют мутагенным, тератогенным и выраженными канцерогенными свойствами. В продуктах питания N-нитрозамины могут образовываться в процессе хранения, технологической или кулинарной обработки (жарение, копчение, консервирование мясных и рыбных продуктов). Их можно обнаружить практически во всех видах мясных изделий, в молочных, растительных продуктах, питьевой воде и напитках. Суммарная доза нитрозаминов для горожан может достигать 2,5 мкг/сут.

Ароматические углеводороды. Речь идет о полициклических ароматических углеводородах (ПАУ), относящихся к наиболее сильным канцерогенным веществам, которые могут присутствовать в продуктах питания. Источниками ПАУ в окружающей среде и даже в пищевых продуктах являются техногенные выбросы металлургических, коксохимических и других производств, а также ТЭЦ и ТЭС, выхлопные газы автотранспорта и некоторые виды технологической обработки пищевых продуктов (копчение, сушка).

Полициклические ароматические углеводороды, содержащие от 4 до 7 ароматических колец в молекуле, обладают канцерогенной и мутагенной активностью, причем в очень низких концентрациях, составляющих доли миллиграмма и даже микрограмма. В качестве тестового ПАУ обычно используют бенз(а)пирен как вещество, присутствующее во всех загрязненных объектах окружающей среды и обладающее явно выраженной канцерогенностью и мутагенностью.

Загрязнение пищевых продуктов ПАУ происходит вследствие загрязнения окружающей среды (воздух, почва, вода) техногенными факторами. Еще большие загрязнения происходят при таких видах обработки продуктов, как горячее копчение, обжаривание на углях, дымовая сушка зерна.

Токсичные металлы. Большинство металлов, включая тяжелые, являются эссенциальными факторами для организма человека. Однако в определенных концентрациях ряд из них представляет опасность для здоровья. Известно, что из 12 наиболее распространенных и потенциально опасных для человека тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий, сурьма, олово, медь, ванадий, хром, молибден, марганец, кобальт и никель) первые четыре могут быть безоговорочно отнесены к токсичным элементам (ксенобиотикам).

Ртуть опасна из-за ее высокой токсичности и способности к кумуляции в организме. В природе существуют 2 типа круговорота ртути: глобальный и локальный. Глобальный связан с обменом элементарной ртути между атмосферой и Мировым океаном. Локальный же обусловлен процессами метилирования неорганиче-

ской ртути, поступающей из антропогенных источников. Этот процесс в донных отложениях водоемов является ключевым звеном движения ртути по пищевым цепям водных экосистем, конечным этапом которого является организм человека. Наиболее опасными морепродуктами являются хищные рыбы (тунец и др.), в тканях которых может накапливаться до 1,0 мг/кг ртути. Важнейшим источником ртути в пищевых цепях наземных экосистем являются пестициды (типа гранозана).

Свинец. В организме человека ионы свинца, как и ионы ртути, взаимодействуют с сульфгидрильными группами белков, в первую очередь ферментов, образуя устойчивые соединения и блокируя различные ферментные системы. Свинец способен к кумуляции (в костной ткани). Источниками загрязнения пищевых продуктов свинцом являются:

- ◆ экологически неблагоприятные водоемы, в которых хищные рыбы, моллюски и ракообразные могут накапливать значительные количества свинца;
- ◆ жестяночные металлические консервы с плохим лаковым покрытием и в некачественно сваренной банке;
- ◆ тетраэтилсвинец, попадающий в растительные продукты (зерно, овощи), выращиваемые рядом с автомагистралями с интенсивным движением.

Кадмий. Ионы этого металла на порядок более токсичны, чем свинец. Источником загрязнения кадмием пищевых продуктов являются сточные воды ряда промышленных предприятий, некоторые виды фосфорных удобрений, а также припой в металлических банках, используемых для консервирования.

Пищевые добавки — это вещества природного или синтетического происхождения, специально добавляемые в пищевой продукт в целях:

- ◆ достижения определенного технологического эффекта;
- ◆ увеличения сроков хранения;
- ◆ улучшения вкусовых и других органолептических свойств;
- ◆ совершенствования приемов технологической и кулинарной обработки пищевых продуктов.

В США в настоящее время допущено к применению 2300 различных добавок, растет их число и в нашей стране. Для нашей страны весьма актуальным является контроль за содержанием в продуктах бензойной и сорбиновой кислот.

Сейчас во всем мире при производстве пищевых продуктов используется от 500 до 2300 разрешенных пищевых добавок (в Рос-

сии — 425). К ним относятся красители, эмульгаторы, пеногасители, улучшители вкуса и цвета и т. д. Пищевые добавки, как правило, не имеют пищевой ценности, но они могут оставаться в продуктах полностью или частично в неизменном виде или же в виде продуктов биотрансформации, образующихся в процессе их взаимодействия с компонентами пищи. Считается поэтому, что в лучшем случае пищевые добавки являются биологически инертными для организма человека, а в худшем — оказываются биологически активными и не безразличными для его здоровья. Известно, что более 200 пищевых добавок включаются в обменные процессы организма, а остальные выводятся из него после окисления, восстановления, гидролиза и конъюгации.

Причины широкого использования пищевых добавок:

- ◆ современные методы торговли продовольствием;
- ◆ совершенствование и изменение технологии получения традиционных продуктов питания;
- ◆ увеличение сроков их годности, что ведет к снижению себестоимости пищевых продуктов;
- ◆ придание продукту более привлекательного для потребителей вида;
- ◆ создание новых видов пищи.

Неблагоприятное действие пищи, содержащей пищевые добавки, может проявляться в виде острого или хронического отравления, а также мутагенного, канцерогенного или других отрицательных отдаленных последствий. Поэтому разрешение на применение новой пищевой добавки выдается учреждениями Роспотребнадзора только после тщательной оценки их безвредности для здоровья населения.

Исследования, проведенные в ГУ НИИ питания РАМН, показали, что поступление в организм среднестатистического жителя России 60 наиболее часто используемых пищевых добавок составляет 1,05 г/сут, что не превышает допустимую суточную дозу. В США суточное потребление пищевых добавок в 4 раза выше.

5.3. Физиолого-гигиенические основы питания

Питание человека как одна из форм взаимодействия организма с окружающей средой подчиняется специальным биологическим законам:

- ♦ *закону энергетической адекватности питания*, который означает, что количество поступающей с пищей энергии должно соответствовать энерготратам организма;
- ♦ *закону субстратной адекватности питания*, в соответствии с которым пища должна отвечать морфофункциональным показателям и особенностям метаболизма организма, иными словами: все биологические объекты должны иметь свою пищевую нишу;
- ♦ *закону адекватности пищи пластическим функциям организма*, из которого следует, что пища должна обеспечивать биосинтез собственных, а не чужеродных ему структур;
- ♦ *закону адекватности пищи циклам развития организма и его биоритмам*, означающему, что необходимо учитывать особенности питания различных возрастных групп (детей, взрослых и лиц пожилого возраста) и особенности профессиональной деятельности (работа в ночную смену);
- ♦ *закону биотичности пищи*, т. е. ее безвредности для организма.

Нарушение любого из названных законов неизбежно приводит к возникновению заболеваний, получивших название *алиментарных*.

Известно, что здоровый человек может обойтись без пищи в среднем 5 недель, что в общем-то достаточно долго, если сравнить с такими факторами, как воздух и вода (напомним, что без воздуха человек может жить всего около 5 мин, а без воды — около 5 сут). Однако это вовсе не значит, что пища менее важна для жизни и здоровья, чем названные факторы окружающей среды. Многие ученые справедливо полагают, что более 90 % болезней человека прямо или косвенно обусловлены характером его питания.

С нарушениями питания *прямо связаны* следующие заболевания:

- ♦ сердечно-сосудистые (атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь);
- ♦ желудочно-кишечного тракта (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, печени, кишечника, в том числе онкологические);
- ♦ мочеполовой системы (мочекаменная болезнь);
- ♦ обмена веществ (сахарный диабет, гипер-, гипо- и авитаминозы, ожирение);
- ♦ зубов и полости рта (кариес зубов и др.).

Нарушения питания, как известно, ведут к ослаблению иммунной системы организма, и вследствие этого, т. е. *косвенно*:

- ◆ люди чаще болеют простудными и онкологическими заболеваниями;
- ◆ наступает преждевременное старение организма;
- ◆ снижается продолжительность жизни.

Возможно, что с нарушениями питания можно связать и появление ВИЧ-инфекций, в частности СПИДа, и новых, ранее неизвестных вирусных инфекций.

Влияние питания на состояние здоровья подтверждает статистика смертности: по причинам смертности 1-е место во всем мире занимают сердечно-сосудистые заболевания, 2-е — онкологические.

Таким образом, сказанное убедительно приводит к выводу о том, что питание представляет собой серьезную социально-гигиеническую проблему, заключающуюся в предупреждении возникновения многочисленных алиментарных заболеваний, для изучения которых удобно пользоваться следующей классификацией.

Классификация болезней неправильного питания

I группа — болезни полного голодания и общего недоедания:

- ◆ алиментарная дистрофия;
- ◆ кахексия.

II группа — болезни частичной недостаточности питания:

- 1) белково-энергетической:
 - алиментарный маразм,
 - алиментарная карликовость,
 - анемия,
 - цирроз печени,
 - квашиоркор;
- 2) витаминной:
 - витамина С — цинга,
 - витамина А — ксерофтальмия,
 - витамина В₁ — бери-бери,
 - витамина РР — пеллагра,
 - витамина В₂ — арибофлавиноз,
 - витамина D — рахит,
 - витамина В₁₂ — пернициозная анемия;
- 3) минеральной:
 - йода — эндемический зоб,
 - фтора — кариес зубов,
 - железа — гипохромная анемия,
 - кальция — рахит, остеопороз;
- 4) ПНЖК (нарушения жирового обмена).

III группа — болезни избыточного (чрезмерного) питания:

- ◆ энергетического (ожирение),
- ◆ белкового (подагра),
- ◆ жирилопидного (атеросклероз, ишемическая болезнь),
- ◆ углеводного (ожирение, диабет),
- ◆ витаминного (гипервитаминозы A, D, C),
- ◆ минерального (фтора — флюороз; кальция — кальциноз; фосфора — остеохондроз; железа — сидероз и др.).

IV группа — болезни неправильного сочетания пищевых продуктов:

- ◆ энтериты (молоко и селедка, молоко и свежие огурцы),
- ◆ непереносимость пищи (аллергия, ферментопатии и др.).

V группа — болезни неправильного режима питания:

- ◆ гастриты,
- ◆ язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки,
- ◆ ожирение,
- ◆ атеросклероз и др.

VI группа — инфекционные и паразитарные заболевания:

- ◆ инфекционные (шигеллез, сальмонеллез, ящур и др.);
- ◆ паразитарные (гельминтозы — описторхоз, дифиллоботриоз, трихинеллез, аскаридоз, трихоцефалез и др.).

VII группа — пищевые отравления:

- ◆ бактериальной природы,
- ◆ небактериальной природы,
- ◆ неустановленной этиологии.

Поступающие в организм питательные вещества выполняют различные функции. Совсем недавно считалось, что пище присущи три основные функции: энергетическая, пластическая и регуляторная (биологическая). Дальнейшие научные исследования в области питания показали, что можно говорить и о таких ее функциях, как приспособительно-регуляторная, социально-мотивационная, реабилитационная и защитно-иммунная.

Энергетическая функция пищи заключается в том, что с ее помощью организм человека обеспечивается тепловой энергией, которую измеряют в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж), причем 1 кДж равен 4,186 ккал (табл. 5.1).

Таким образом, при окислении 1 г белков, жиров и углеводов в организме человека выделяется соответственно 4 ккал (16,7 кДж), 9 ккал (37,7 кДж) и 4 ккал (16,7 кДж) энергии. Эти величины называются *калорическими коэффициентами*.

Таблица 5.1

Энергетическая ценность основных пищевых веществ

Пищевое вещество	Энергетическая ценность, ккал/г
Белки	4,0
Жиры	9,0
Углеводы	4,0
Сумма моно- и дисахаридов, определенная экспериментально	3,8
Ксилит, сорбит	2,4
Крахмал, определенный экспериментально	4,1
Этиловый спирт (этанол)	7,0
Пищевые волокна	0
<i>Органические кислоты:</i>	
уксусная	3,5
яблочная	2,4
молочная	3,6
лимонная	2,5
винная	0

Энергетическую функцию в основном обеспечивают углеводистые и жирные продукты (хлеб и мучные изделия, крупы, картофель, сахар, кондитерские изделия, жирные продукты животного и растительного происхождения, масла).

Пластическая функция пищи заключается в обеспечении организма пластическими веществами. В живом организме постоянно протекает обмен веществ, состоящий из двух взаимосвязанных процессов: *ассимиляции* (анаболизма) и *диссимиляции* (катаболизма). Вследствие процессов диссимиляции происходит распад клеток, тканей и веществ, входящих в состав внутриклеточных компонентов, и выведение их из организма. При ассимиляции образуются новые клетки и ткани, т. е. происходит рост, развитие, обновление организма, восстановление использованных и разрушенных при диссимиляции структур с помощью ферментативного синтеза, происходящего с усвоением энергии.

Процессы диссимиляции не зависят от поступления пищи, в то время как ассимиляция возможна, как правило, при обеспеченности организма пластическими веществами из поступающей пищи, хотя установлено, что более 80 % массы аминокислот, используе-

мых ежедневно организмом для синтеза собственных белков, имеют непищевое происхождение, а диссимиляционное в результате реакций гидролиза белков организма, т. е. реутилизации белков.

Пластическими веществами пищи являются прежде всего белки и минеральные соли, а также жиры и углеводы. Пластическую функцию пищи обеспечивают основные источники белка (мясные, рыбные, молочные продукты и яйца), а также овощи и фрукты.

Биорегуляторная функция пищи заключается в обеспечении регуляции обменных процессов с помощью ферментов и гормонов, образующихся в организме из компонентов пищи. Главная роль в образовании этих веществ принадлежит белкам, витаминам, микроэлементам и полиненасыщенным жирным кислотам (ПНЖК). Биорегуляторную функцию пищи в основном выполняют продукты — источники белка, овощи, фрукты, ягоды, растительные масла.

Приспособительно-регуляторная функция пищи заключается в том, чтобы приспособлять (адаптировать) и регулировать деятельность функциональных систем организма, обеспечивающих его жизнедеятельность, к которым относятся пищеварительная, выделительная и терморегуляторная системы. В осуществлении этой функции особую роль играют пищевые волокна, пектин и вода. Приспособительно-регуляторную функцию пищи обеспечивают хлеб, особенно из муки грубого помола, зерновые продукты, овощи, фрукты, питьевая вода.

Защитно-иммунная функция пищи состоит в поддержании способности организма противостоять воздействию биологических агентов (патогенных микроорганизмов и их токсинов) путем выработки антител; химических агентов (ксенобиотиков) путем их сорбции, детоксикации и выведения; физических факторов (излучений, температурных воздействий и др.) путем увеличения и ослабления процессов теплопродукции, потоотделения и других механизмов. Эта функция пищи связана с наличием в ней белков, витаминов, микроэлементов (железо, цинк, йод, селен), эссенциальных ПНЖК. Выполняют защитно-иммунную функцию продукты — источники белка, овощи, фрукты, растительные масла.

Сигнально-мотивационная функция пищи заключается в обеспечении организма вкусовыми веществами, которые способствуют поддержанию на должном уровне пищевой мотивации. Другими словами, пища здорового человека должна быть вкусной, поскольку в этом случае она охотнее потребляется и лучше усваивается организмом. Под влиянием вкусовых веществ секреторный и дви-

гательный аппарат пищеварительной системы побуждаются к активной деятельности. Различают 3 группы вкусовых веществ:

- ♦ пряности (перец, корица, гвоздика, имбирь, кардамон, лавровый лист, тмин, бадьян, кориандр, горчица и др.);
- ♦ пряные овощи (петрушка, укроп, лук, чеснок, хрен, эстрагон и др.);
- ♦ искусственные, синтетические вещества (ванилин, эссенции, пищевые кислоты и др.).

Известно, что под влиянием вкусовых веществ резко улучшается не только пищеварение, но и внутренняя среда и, следовательно, общее состояние организма.

Реабилитационная функция пищи заключается в ее способности влиять на процессы реабилитации больных с помощью специальных диет и диетических продуктов, использующихся в лечебном питании. Например, именно лечебное питание может играть ведущую терапевтическую роль при некоторых формах сахарного диабета, тучности, коррекции сниженного пищевого статуса при туберкулезе легкого и т. д. В выполнении этой функции основную роль играют диетические продукты, отличающиеся от обычных некоторыми свойствами. Например, пониженным содержанием поваренной соли (ахлоридный хлеб), жиров (обезжиренный творог, молоко, масло), модифицированным углеводным составом (вместо сахара — ксилит, сорбит, искусственные заменители сахара — аспартам, сахарин, сладекс, нутрасвит и др.), а также продукты со сниженной или повышенной энергетической ценностью.

5.4. Виды питания современного человека

В соответствии с особенностями биологического действия пищи на организм различают 4 вида питания людей в современных условиях: здоровое рациональное, профилактическое, превентивное и лечебное.

Здоровое питание — это безвредное, безопасное питание, которому в последние годы уделяется самое пристальное внимание. Чтобы обеспечить им население страны, на государственном уровне проводится борьба с фальсификацией продуктов и осуществляется постоянный контроль за содержанием в продовольствии разнообразных пищевых добавок (красителей, консервантов, стабилизаторов, эмульгаторов, ароматизаторов, улучшителей вкуса,

пенообразователей, пеногасителей, разрыхлителей и т. д.), за содержанием остаточных количеств пестицидов, содержанием микотоксинов, патогенных микроорганизмов, возбудителей паразитарных инвазий.

Рациональное питание — это питание практически здорового человека, построенное на научных основах и способствующее:

- ◆ повышению уровня здоровья (различают 3 уровня здоровья — адаптация, напряжение адаптации и предболезнь);
- ◆ повышению сопротивляемости организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды;
- ◆ сохранению возможно длительной высокой работоспособности, бодрости и продолжительности жизни;
- ◆ нормальному росту, физическому и умственному развитию детей и подростков.

Рациональное питание основано на специфической способности пищи предупреждать возникновение алиментарных заболеваний. Оно является физиологически полноценным питанием и учитывает пол, возраст, характер трудовой деятельности, особенности климатического района проживания и другие факторы. Рациональное питание осуществляется в виде пищевых рационов.

Профилактическое питание — это питание здоровых людей, работающих в неблагоприятных производственных условиях, основанное на защитном действии пищи, способном повысить устойчивость организма к вредным факторам химической, физической и биологической природы. В этом питании используют специальные рационы, витаминные препараты, а также молоко, кисломолочные продукты и пектин.

Превентивное питание — это профилактическое питание здоровых людей, относящихся к группам риска. Оно основано на неспецифическом действии пищи, препятствующем развитию и прогрессированию неинфекционных (неспецифических) заболеваний — атеросклероза, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, сахарного диабета, заболеваний органов пищеварения и др. В практической жизни используется редко.

Лечебное или диетическое питание — это питание больного человека, адаптированное по химическому составу, энергетической ценности диеты, технологии приготовления диетических блюд и режиму питания к клинико-патогенетическим особенностям и стадии заболевания. Оно основано на фармаколого-реабилитационном действии пищи, способном восстанавливать нарушен-

ный болезнью гомеостаз и деятельность функциональных систем организма. Назначается больным лечащим врачом в виде диет или лечебных столов.

5.4.1. Основы рационального питания

5.4.1.1. Основные принципы рационального питания

Основными принципами рационального питания являются следующие.

1. *Суточная энергетическая ценность рациона питания должна соответствовать суточным энергозатратам организма.*

Потребность здорового человека в энергии зависит от массы тела, возраста, пола и связанной с ними величины основного обмена (ВОО), умственной и физической деятельности, качества и условий жизни, климата, физиологического состояния организма (беременность, кормление грудью).

2. *Физиологические потребности организма должны обеспечиваться пищевыми веществами в количествах и соотношениях, оказывающих максимально благоприятное полезное действие.*

Этот принцип рационального питания характеризует количественный и качественный состав пищевого рациона: набор пищевых веществ (нутриентов), соотношения между животными и растительными белками и жирами, простыми и сложными углеводами.

3. *Химический состав пищевого рациона должен максимально соответствовать ферментным пищеварительным системам организма.*

Этот принцип играет важную роль в поддержании ферментных систем организма, ответственных за ассимиляцию пищи и гомеостаз.

4. *Суточный пищевой рацион должен быть правильно распределен в течение дня.*

Этот принцип говорит о режиме питания, значение которого состоит в том, чтобы обеспечивать эффективность работы пищеварительной системы, усвоение пищевых веществ и регулировать обменные процессы.

Общим для всех организмов являются периодические колебания биохимических и физиологических процессов, связанных с вращением Земли (смена дня и ночи, сезонов года и др.). Циклические сдвиги, близкие по времени к суткам, называются около-суточными, или циркадными. Циркадным ритмам подчиняется и пищеварительная система. В соответствии с ними осуществляется

секреция пищеварительных соков и активность ферментов, что важно для усвоения пищевых веществ. Если ритмы потребления пищи соблюдаются, то она попадает в благоприятные условия для переваривания, а само время ее приема является условным сигналом для соответствующей подготовки всех звеньев пищеварительной системы. Наиболее оптимальным признан четырехкратный прием пищи, но на практике часто реализуется и трехкратное ее потребление, что вполне допустимо. При более редком приеме пищи ухудшаются условия ее переваривания, происходит перегрузка пищеварительного аппарата большим ее количеством. В результате этого создается несоответствие между массой компонентов пищи и возможностями их ферментативного расщепления. Нутриенты не успевают полностью гидролизироваться и не могут использоваться организмом. Оптимальной длительностью перерывов между приемами пищи являются 4–5 ч, ночью должен быть 8–10-часовой промежуток.

Режим питания зависит от характера трудовой деятельности, чередования труда и отдыха в течение суток. При четырехкратном режиме питания первый завтрак у взрослых должен составлять 20–25 % суточной калорийности рациона, второй завтрак или полдник — 10–15 %, обед — 40–45 %, ужин — 20–25 %. При трехразовом питании завтрак должен обеспечить 25–30 % калорийности суточного рациона, обед — 45–50 %, ужин — 20–25 %. Возможны и другие варианты распределения калорийности по приемам пищи в зависимости от условий трудовой деятельности, сезона года.

Усвоению пищи способствует правильная последовательность потребления соответствующих блюд. Наиболее целесообразен следующий порядок, выработанный нашими предками: в обед — сначала закуска или салат, затем первое жидкое блюдо. Они содержат вещества, возбуждающие аппетит и, следовательно, секрецию пищеварительных соков. Второе блюдо должно быть основным источником пластических и энергетических ресурсов, которые поступают в уже подготовленные пищеварительные органы. Третье блюдо — сладкое. По выражению И.П. Павлова, оно «балует» вкус, доставляя удовольствие, и могло бы затормозить пищеварение при приеме его раньше остальных блюд. Однако после приема сладкого необходимо тщательно прополоскать рот или почистить зубы для профилактики кариеса.

При выходе на работу натошак трудоспособность человека понижается.

Нарушение режима питания является одной из наиболее частых причин заболеваний желудочно-кишечного тракта (гастрит, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки), способствует развитию атеросклероза, особенно в среднем и пожилом возрастах, а также увеличению массы тела, в том числе у детей и подростков.

5. *Пищевой рацион не должен содержать вредных для здоровья загрязнителей химической или биологической природы или продуктов порчи при неправильном хранении и реализации пищи, т. е. должен быть безопасным.*

Этот принцип указывает на необходимость гигиенического нормирования поступления в организм ксенобиотиков и организацию санитарно-эпидемиологического надзора на предприятиях пищевой промышленности и торговли, о чем, в частности, говорится в Федеральном законе «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (2000).

6. *Пищевой рацион должен быть максимально разнообразным и биологически полноценным.*

Этот принцип говорит о том, что хороший аппетит зависит не только от органолептических свойств пищи, но и от разнообразия меню, так как однообразная, даже очень вкусная пища «приедается». Возможно, организм таким образом сигнализирует о недостаточном поступлении различных пищевых веществ при однообразном питании. Биологически же полноценной может считаться только свежеприготовленная пища из свежих продуктов, в которых имеются и сохраняются витамины, минеральные соли и другие биологически активные вещества, необходимые организму. Вот почему не рекомендуется более или менее длительно питаться продуктами, предназначенными для длительного хранения, — консервами, концентратами, сухарями, копченостями и др.

7. *Пищевой рацион должен обеспечивать чувство насыщения после каждого приема пищи на тот или иной срок, которое зависит от двух факторов: объема пищевого комка и времени пребывания пищи в желудке. Чем больше объем пищевого комка, тем быстрее человек насыщается. Объемной является растительная пища, содержащая много пищевых волокон (хлеб, картофель, каши), но она быстро (через 1–2 ч) покидает желудок, и человек вновь испытывает чувство голода. Дольше задерживается в желудке жирная животная пища, которая тормозит выделение пищеварительных соков. Она может находиться в желудке до 4–5 ч, и все это вре-*

мя человек чувствует себя сытым. Знание этого требования помогает правильно составлять режим питания.

8. *Пища должна хорошо усваиваться в результате процесса пищеварения во рту, желудке и кишечнике посредством механической, физической и химической обработки.*

Вследствие этих процессов сложные нутриенты превращаются в более простые вещества, доступные для всасывания в кишечнике. Количество всосавшихся пищевых веществ, выраженное в процентах по отношению к общему количеству съеденной пищи, называется *усвояемостью пищи*. Животная пища в среднем усваивается на 95 %, растительная — на 80 %, а смешанная — на 82–90 %. На усвоение пищи влияют такие факторы, как:

- ◆ происхождение пищи (растительная или животная; последняя из-за отсутствия клетчатки усваивается лучше);
- ◆ наличие аппетита (по выражению И.П. Павлова, «аппетит — это флаг, который выбрасывает организм в знак того, что в желудке есть сок». Поэтому все, что возбуждает аппетит, способствует усвоению пищи: сам акт вкусной еды, условно-рефлекторные связи (приятный запах, красивый внешний вид блюд). Хотя известно, что этиловый спирт является мощнейшим стимулятором желудочного сокоотделения, регулярный прием спиртных напитков до и во время еды приводит к тому, что желудочный сок без них уже не выделяется, а это прямой путь к алкоголизму. Курение табака до, во время и сразу после еды противопоказано, поскольку никотин тормозит выделение желудочного сока;
- ◆ химический состав пищи (обеспеченность белками оказывает положительное влияние на усвоение других нутриентов; высоким сокогонным действием обладает пища, богатая экстрактивными веществами: креатин, ксантин, креатинин, гликоген и др.; молоко и хлеб вызывают слабую секрецию, жирная пища тормозит ее, овощи по сравнению с крупами обладают большим сокогонным эффектом);
- ◆ механическая обработка пищи (лучше усваиваются пюре, блюда из фарша, жидкой консистенции; тщательное разжевывание пищи зубами и увлажнение слюной способствует усвоению пищи: хорошо разжевать — наполовину переварить);
- ◆ обстановка, в которой принимается пища (уютное помещение, красивая сервировка стола, приятная музыка создают

- соответствующее настроение и желание есть без торопливости, что благоприятствует усвоению пищи);
- ◆ отсутствие посторонних раздражителей (чтение, просмотр телепередач, неприятные разговоры и т. п.) способствует усвоению пищи;
 - ◆ температура готовых блюд должна быть соответствующей: для лучшего вкуса холодные блюда должны быть охлажденными, горячие — иметь температуру около 50 °С;
 - ◆ разнообразие пищи, чередование блюд различной кулинарной обработки в течение дня и недели очень полезно для ее усвоения;
 - ◆ обычаи и привычки к определенному характеру питания (следует избегать его резких перемен, еще И.П. Павловым была установлена способность пищи вызывать отделение тех ингредиентов желудочного сока, которые нужны для переваривания именно данного вида пищи; поэтому резкий переход с преимущественно мясной пищи на растительную и наоборот, а также введение в рацион незнакомых продуктов могут вызвать временное расстройство пищеварения и ухудшение усвоения пищи);
 - ◆ соблюдение режима питания способствует усвоению пищи, ибо в этом случае пища поступает в подготовленный для процесса пищеварения желудочно-кишечный тракт.
9. *Пища здорового человека должна быть вкусной.* Вероятно, природа не зря расположила вкусовые рецепторы в самом начале пищеварительного тракта, в языке. В 50-х годах прошлого века отечественными физиологами было установлено, что в желудке и кишечнике перевариваются не только белки, поступившие с пищей и дающие экзогенные аминокислоты, но и эндогенные аминокислоты, образующиеся в процессе пищеварения в результате гидролиза собственных белков организма и поступающие в кишечник для реутилизации. Таким образом, после вкусной еды в пищеварительном тракте образуется смесь полноценных аминокислот из экзогенных и эндогенных белков и происходит как бы дополнение смеси аминокислот пищи незаменимыми аминокислотами эндогенного происхождения.

В эксперименте с принудительным кормлением животных безвкусной пищей (смесью белков, растительного масла и крахмала) или введением вкусной пищи, но через зонд, минуя полость рта

с вкусовыми рецепторами, выяснилось, что никакого выделения эндогенных аминокислот не было и не происходило дополнения смеси экзогенных аминокислот эндогенными аминокислотами. Это указывало на то, что именно вкусовые ощущения дают рефлекс из полости рта о том, что животное ест, и происходит естественная стимуляция нервных центров, отвечающих за пищеварение. В этом случае процесс пищеварения протекает нормально и смесь полноценных аминокислот в ЖКТ образуется.

Оказывается, то же самое происходит в организме здорового человека, который ест «полезную», но невкусную пищу в виде недоваренных каш, овощей без соли, обезжиренного творога, соевых шницелей и т. д. При таком питании дефицит незаменимых веществ в пище очень быстро становится фактором риска развития многих нарушений здоровья. Вкусная же еда может долго нивелировать недостатки качественного состава пищевого рациона, и человек остается здоровым

5.4.1.2. Физиологические потребности организма в энергии и пищевых веществах

Суточная физиологическая потребность среднего жителя страны в энергии и пищевых веществах зависит от таких факторов, как образ жизни, физическая активность, климат, масса тела, пол и возраст. При рациональном сбалансированном питании нормальная жизнедеятельность организма возможна при условии снабжения его необходимым количеством энергии, соответствующим суточным энерготратам. Суточные энерготраты организма человека складываются из следующих энерготрат:

- ◆ нерегулируемых (основной обмен и специфически динамическое действие пищи);
- ◆ регулируемых (умственная и физическая деятельность).

Основной обмен — это расход энергии организмом на поддержание функционирования жизнеобеспечивающих систем: сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других в состоянии даже полного покоя. Его определяют утром натощак, лежа, в состоянии мышечного и нервно-психического покоя при комфортных метеорологических условиях в помещении.

Величина основного обмена (ВОО) у каждого человека индивидуальна и является постоянной. Она зависит от массы тела, возраста, пола, роста, состояния эндокринной системы, климата, но опреде-

ляющими из названных показателей являются масса тела, возраст и пол (табл. 5.2).

Данные табл. 5.2 показывают, что ВОО — достаточно большая величина: она составляет от 960 до 1630 ккал у женщин и от 1280 до 2110 ккал у мужчин. В среднем она равна у взрослого человека приблизительно 1 ккал (4,186 кДж) на 1 кг массы тела в час.

Оценить, какая масса тела у данного индивидуума, можно с помощью индекса массы тела (ИМТ), который является росто-весовым показателем. ИМТ равен отношению фактической массы тела (кг) к росту (m^2).

Масса тела может быть нормальной (идеальной), недостаточной или избыточной.

Если ИМТ находится в интервале 18,5–24,9, то масса тела считается идеальной; ниже 18,5 — недостаточной; от 25 до 29,9 — избыточной; если ИМТ больше 30 — говорят об ожирении, признаком которого считается увеличение массы тела по сравнению с идеальной на 15 % и более.

При определении ВОО следует использовать *идеальную* массу, которой называют массу тела, статистически коррелирующую с наибольшей продолжительностью жизни для лиц данного пола, возраста и роста.

Если же масса тела по ИМТ оказалась избыточной или недостаточной, необходимо определить идеальную массу этого челове-

Таблица 5.2

Величина основного обмена взрослых людей, ккал

Масса тела, кг	Возраст, лет							
	18–29		30–39		40–59		60–74	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.
40	—	1080	—	1050	—	1020	—	960
45	—	1150	—	1120	—	1080	—	1030
50	1450	1230	1370	1190	1280	1160	1180	1110
55	1520	1300	1430	1260	1350	1220	1240	1160
60	1590	1380	1500	1340	1410	1300	1300	1230
65	1670	1450	1570	1410	1480	1370	1360	1290
70	1750	1530	1650	1490	1550	1440	1430	1360
75	1830	1600	1720	1550	1620	1510	1500	1430
80	1920	1680	1810	1630	1700	1580	1570	1500
85	2010	—	1900	—	1780	—	1640	—
90	2110	—	1990	—	1870	—	1720	—

ка, что можно сделать разными способами. Например, по формуле Поля Брока (ориентировочно), зная рост в сантиметрах, или более точно по таблице, предложенной А.А. Покровским (табл. 5.3), в которой учитываются пол, возраст, рост и конституция человека (астеник, нормостеник, гиперстеник).

По формуле Брока идеальная масса тела определяется приблизительно: из величины роста в сантиметрах надо вычесть 100. Например, рост человека равен 170 см. Его идеальная масса по формуле Брока будет равна 70 кг ($170 - 100$).

Для определения *типа конституции* человека вычисляют индекс пропорциональности между ростом и окружностью груди. Порядок расчета: окружность груди (см) умножают на 100 и делят произведение на рост (см). В норме индекс равен 50–55; менее 50 — астения, более 55 — гиперстения.

Повышение расхода энергии при приеме пищи. После приема пищи расход энергии организмом повышается в результате деятельности пищеварительных органов и соответствующей скелетной мускулатуры. Однако на повышение обмена влияет и состав

Таблица 5.3

Идеальная масса тела для мужчин и женщин 25–30 лет

Мужчины				Женщины			
рост, см	масса, кг			рост, см	масса, кг		
	асте- ники	нормо- стеники	гипер- стеники		асте- ники	нормо- стеники	гипер- стеники
155,0	49,3	56,0	62,2	152,5	47,8	54,0	59,0
157,5	51,7	58,0	64,0	155,0	49,2	55,2	61,6
160,0	53,5	60,0	66,0	157,5	50,8	57,0	63,1
162,5	55,3	61,7	68,0	160,0	52,1	58,5	64,8
165,0	57,1	63,5	69,5	162,5	53,8	60,1	66,3
167,5	59,3	65,8	71,8	165,0	55,3	61,8	67,8
170,0	60,5	67,8	73,8	167,5	56,6	63,0	69,0
172,5	63,3	69,4	76,8	170,0	57,8	64,0	70,0
175,0	65,3	71,7	77,8	172,5	59,0	65,2	71,2
177,5	67,3	73,8	79,8	175,0	60,3	66,5	72,5
180,0	68,9	75,2	81,2	177,5	61,5	67,7	73,7
182,5	70,9	77,2	83,6	180,0	62,7	68,9	74,9
185,0	72,8	79,2	85,2				

пищи: наибольшее увеличение наблюдается при приеме белков, меньшее — при приеме углеводов и жиров. Это неодинаковое повышение обмена под влиянием указанных компонентов пищи получило название *специфически динамического действия пищевых веществ*, физиологический механизм которого заключается в химическом воздействии продуктов пищеварения на процессы ассимиляции и в рефлекторном влиянии акта еды — сигнала о поступлении пищевых веществ в организм.

Установлено, что при обычной смешанной пище с нормальным соотношением белков, жиров и углеводов после приема пищи обмен повышается на 10–12 % по сравнению с уровнем основного обмена.

Повышение обмена (расхода энергии) в результате различных видов деятельности. Расход энергии наблюдается при любом физическом напряжении, а также умственной деятельности, но в значительно меньшей степени.

В соответствии с величиной суточных энерготрат взрослое трудоспособное население поделено на 5 групп (мужчины) и 4 группы (женщины), которые вошли в ныне действующие «Нормы физиологических потребностей взрослого человека в энергии и нутриентах», принятые в 1991 году.

Физиологические нормы питания — это научно обоснованные нормы, полностью покрывающие энерготраты организма и обеспечивающие его всеми нутриентами в надлежащих количествах и оптимальных соотношениях. Они не являются постоянными и периодически уточняются и пересматриваются в связи с изменением условий труда и быта населения, появлением новых научных данных в области гигиены питания.

Градации населения по группам основана на физиолого-биохимических особенностях организма и осуществляется по ВОО с учетом *коэффициента физической активности (КФА)* в соответствии с рекомендациями комитета экспертов ФАО/ВОЗ (1985).

Коэффициент физической активности — отношение суточных энерготрат к ВОО. Например, величина суточных энерготрат в 2 раза выше ВОО для соответствующей группы по полу и возрасту. Это значит, что для данной группы КФА будет равен 2. Чем выше энерготраты организма, тем выше КФА.

I группа — работники преимущественно умственного труда (КФА равен 1,4). В нее входят руководители предприятий и организаций, инженерно-технический персонал, врачи (кроме врачей хирур-

гического профиля), педагоги, научные работники, литераторы, культурно-просветительные работники, секретари и делопроизводители, студенты гуманитарных вузов, кроме физкультурных, диспетчеры, операторы и др.

II группа — работники, занятые легким физическим трудом (КФА равен 1,6). В эту группу входят инженерно-технические работники, труд которых требует некоторых физических усилий; работники, занятые на автоматизированных процессах; швейники, агрономы, зоотехники; медсестры и санитарки; продавцы протоварных магазинов; тренеры, инструкторы и преподаватели физкультуры и др.

III группа — работники, занятые трудом средней тяжести (КФА равен 1,9). Это станочники, слесари, наладчики и настройщики оборудования; врачи хирургического профиля; водители транспортных средств; работники пищевой промышленности; полиграфисты; работники коммунально-бытового обслуживания и др.

IV группа — работники тяжелого физического труда (КФА равен 2,2). К этой группе относятся строительные рабочие, механизаторы сельского хозяйства, горнорабочие, металлурги, нефтяники и газовики, работники промышленности строительных материалов и др.

V группа — работники, занятые очень тяжелым физическим трудом (КФА равен 2,5). Это горнорабочие подземных выработок, сталевары, вальщики леса, каменщики, бетонщики, землекопы, грузчики и др.

Определить индивидуальные суточные энерготраты можно разными способами. Точнее всего они определяются методами *прямой калориметрии* в калориметрической камере и *непрямой калориметрии* (по Дугласу—Холдену), определяя газообмен и вычисляя затем дыхательный коэффициент.

Можно определить суточный расход энергии ориентировочно по табл. 5.4, отнеся человека к одной из 5 групп трудоспособного населения, зная его пол и возраст.

Можно определить величину суточных энерготрат, умножив КФА (по групповой принадлежности человека) на его ВОО.

Одним из наиболее часто применяемых на практике методов определения суточных энерготрат является *таблично-хронометражный*, для которого необходимо знать пол, возраст, массу тела, профессию, суточный хронометраж его деятельности в часах и КФА при различных видах физической активности.

Контроль за энергетической ценностью (калорийностью) рационов и их качественным составом при общественном питании

и питании организованных групп населения (военнослужащих, курсантов военных училищ и др.) осуществляется следующими методами:

- ♦ *расчетным* по меню-раскладке с помощью таблиц энергетической ценности и химического состава одноразовых порций готовых блюд и пищевых продуктов;
- ♦ *определением в лаборатории* фактической калорийности отобранных проб блюд;
- ♦ *наблюдением за массой тела* лиц, входящих в контрольную группу, так как нормальная масса тела является важнейшим показателем пищевого статуса организма, указывающим на соответствие расхода и прихода энергии.

Среднесуточная физиологическая потребность человека в основных пищевых веществах и энергии (по СанПиН 2.3.2.1078-01) составляет:

Белки, г	75
Жиры, г	83
Насыщенные жирные кислоты, г	25
Полиненасыщенные жирные кислоты, г	11
Холестерин, мг	300
Усвояемые углеводы, г	365
Пищевые волокна, г	30
<i>Минеральные вещества, мг:</i>	
натрий	2400
калий	3500
кальций	1000
фосфор	1000
магний	400
железо	14
<i>Витамины:</i>	
РЭ (ретиноловый эквивалент), мкг	1000
В ₁ (тиамин), мг	1,5
В ₂ (рибофлавин), мг	1,8
НЭ (ниациновый эквивалент), мг	20
ТЭ (токофероловый эквивалент), мг	10
С, мг	70
Энергетическая ценность, ккал	2500

5.4.1.3. Значение питательных веществ в обеспечении жизнедеятельности организма

Кроме количественной (энергетической) стороны питания в «Физиологических нормах» представлена и качественная сторона, характеризующая среднюю потребность человека в основных пищевых веществах (нутриентах). Основными нутриентами, которые ежедневно должны поступать в организм человека с пищей, являются белки (животные и растительные), жиры (животные и растительные), углеводы (простые и сложные), все витамины, все минеральные соли и вода.

Роль белков. Белки или протеины — это сложные азотистые высокомолекулярные полимеры, состоящие из аминокислот. Они составляют примерно 20 % массы тела человека и более 50 % сухой массы клетки.

Различают белки животного и растительного происхождения, в составе которых имеются заменимые и незаменимые аминокислоты (табл. 5.4).

Незаменимыми называют такие аминокислоты, которые в организме практически не синтезируются и должны поступать с пищей.

Белки необходимы для обеспечения всех жизненных процессов организма: обмена веществ, роста, развития, размножения, регенерации. Входя в состав тканей органов, они выполняют практически все функции, свойственные пище. Белки *разных тканей организма* строго специфичны, поэтому выполняют определенные функции:

Таблица 5.4

Заменимые и незаменимые аминокислоты

Заменимые	Незаменимые
Аланин	Аргинин
Аспарагин	Валин
Аспарагиновая кислота	Гистидин
Глицин	Изолейцин
Глутамин	Лейцин
Глутаминовая кислота	Лизин
Пролин	Метионин
Серин	Треонин
Тирозин	Триптофан
Цистеин (цистин)	Фенилаланин

- ♦ транспортную (белки эритроцитов и плазмы, доставляющие кислород, липиды, углеводы и другие нутриенты);
- ♦ сократительную (белки мышечной ткани);
- ♦ опорную (белки костной и хрящевой тканей);
- ♦ каталитическую (белки-ферменты);
- ♦ защитную (белки-антитела);
- ♦ антитоксическую (белки печени);
- ♦ свертывания крови (белки тромбоцитов, плазмы) и другие функции.

В организме человека резервных запасов белка нет, поэтому белки должны регулярно поступать с пищей, вследствие чего считаются незаменимыми компонентами рациона. Рацион многих людей часто имеет дефицит по белкам, особенно животного происхождения, которые являются биологически более полноценными по сравнению с растительными белками. Критерием биологической ценности белков является их *аминокислотный скор* — процентное отношение количества незаменимой аминокислоты в белке продукта к количеству этой же аминокислоты в стандартном белке с идеальной аминокислотной шкалой:

$$\text{аминокислотный скор} = \frac{\text{аминокислота (мг) в 1 г продукта} \times 100\%}{\text{аминокислота (мг) в 1 г «идеального белка»}$$

Лимитирует биологическую ценность белка та аминокислота, скор которой имеет наименьшее значение.

Растительные белки лимитированы по ряду незаменимых аминокислот (лизину, треонину и изолейцину). Идеальным считают белок, в 1 г которого содержится 40 мг изолейцина, 70 мг лейцина, 55 мг лизина, 35 мг серосодержащих белков (в сумме), 10 мг триптофана, 40 мг треонина, 50 мг валина и 60 мг ароматических соединений. Наиболее приближены к нему белки молока и яиц.

Интенсивность белкового обмена зависит от возраста человека и уровня потребления белков с пищей. Аминокислоты, выделяющиеся при распаде тканевых белков, частично повторно утилизируются организмом. Реутилизация аминокислот особенно эффективна во время быстрого роста, выздоровления после инфекционных заболеваний, травм, при недостатке белка в пище. Адаптация организма к низкому поступлению белка приводит к снижению метаболизма тканевых белков и усилению катаболизма аминокислот, образующихся при распаде белка. Примером приспособления организма к низкому содержанию белка в пище является вегетарианство.

Вместе с тем способность организма адаптироваться к низкому содержанию белка в пище небеспредельна. Длительная белковая недостаточность в сочетании с недостаточностью энергии, особенно в детском возрасте, приводит к тяжелым изменениям в физическом и психическом состоянии, нарушаются функции всех систем организма:

- ◆ *ферментной*, так как многие белки являются ферментами;
- ◆ *гормональной*, так как белки входят в состав гормонов;
- ◆ *иммунной*, так как нарушается синтез гамма-глобулинов;
- ◆ *кроветворной*, так как изменяется морфологический состав крови и снижается онкотическое давление;
- ◆ *центральной нервной*, так как снижается условно-рефлекторная деятельность, ослабляются возбудительный и тормозной процессы в коре головного мозга, ухудшается способность к обучению, запоминанию;
- ◆ *гепатобилиарной*, так как развивается жировая инфильтрация печени, для предотвращения которой необходим холин, поступающий либо с продуктами в виде фосфатидов, либо синтезирующийся в организме при участии аминокислоты метионина, основными источниками которой являются молоко, творог, сыр и другие продукты животного происхождения;
- ◆ *опорно-двигательной*, так как нарушается фосфорно-кальциевый обмен, что обусловливается не только недостатком солей кальция, фосфора и витамина D, но и белков, так как происходит снижение активности фермента фосфатазы — важного фактора костеобразования.

Нарушаются также процессы *роста и психомоторного развития*, так как имеются данные о том, что недостаточное снабжение белками организма детей первых двух лет жизни может привести впоследствии к низкорослости и задержке психомоторного развития.

Недостаточное белковое питание ведет к нарушению обмена витаминов PP, C, B₂ и др.

Избыточное поступление белка, особенно животного, способствует нарушению кислотно-основного равновесия, развитию ацидоза, накоплению мочевой кислоты с последующим нарушением пуринового обмена. Кроме этого при избытке пищевого белка увеличивается образование продуктов его распада в виде мочевины, креатинина и других азотистых соединений, что создает повышенную нагрузку на фильтрующий аппарат почек. По некоторым данным, у людей с наследственной недостаточностью цикла моче-

вины при регулярном поступлении избытка белка развивается атеросклероз. Животный белок в избыточном количестве способен, особенно у детей, алергизировать организм.

Суточная потребность в белках. Существует понятие безопасного и оптимального уровней потребления белка. По данным ФАО/ВОЗ (1974), *безопасный уровень* поступления высокоусвояемого белка составляет для лиц обоего пола 0,75 г/кг массы тела в сутки. Это соответствует нижнему пределу потребности в белке.

Оптимальные уровни суточного потребления белка превышают безопасный уровень для обеспечения азотистого баланса организма в 1,5 раза, надежно обеспечивая организм белком при существующих энерготратах.

Доступность белков определяется их *усвояемостью*, которая зависит от их происхождения и кулинарной обработки. Животные белки усваиваются организмом лучше, так как их усвоению не препятствует клетчатка (целлюлоза), содержащаяся в растительных продуктах, которые поэтому усваиваются хуже. Тепловая обработка продуктов растительного происхождения в процессе приготовления пищи размягчает целлюлозу, делает ее рыхлой, вследствие чего усвоение белков повышается.

На практике удовлетворение потребности организма в аминокислотах достигается путем комбинации пищевых продуктов по принципу взаимного дополнения лимитирующих аминокислот, например гречневая каша с молоком.

Суточная потребность в белках составляет 80–120 г, из которых 55 % должны быть представлены белками животного происхождения, что обеспечивает 12 % энергетической потребности организма за счет белковой части рациона.

Роль жиров или липидов. В настоящее время термином жиры называют нутриенты, входящие в состав продуктов, а термином липиды — нутриенты, циркулирующие в организме. Жиры входят в состав животных и растительных продуктов.

В организме здорового человека содержится от 10 до 20 % липидов, а при нарушении липидного обмена их содержание может возрастать до 50 %. Жиры пищи представлены триглицеридами жирных кислот и липоидными веществами. Они являются обязательным компонентом рационального питания, выполняя в организме энергетическую, пластическую, биологическую и защитную функции. Можно сказать, что липиды играют роль энергетической базы организма, так как их калорический коэффициент — 9 ккал.

Питательная ценность пищевых жиров различна и зависит от их химического строения. *Жирные кислоты*, входящие в состав жиров, подразделяются на *насыщенные*, *ненасыщенные* и *полиненасыщенные* (ПНЖК). Мононенасыщенные жирные кислоты содержат одну двойную связь, а полиненасыщенные имеют от двух до пяти двойных ненасыщенных связей.

Насыщенные жирные кислоты чаще содержатся в животных продуктах, а ненасыщенные и ПНЖК — в растительных. Ни один из используемых в питании жиров не является биологически полноценным во всех отношениях. Так, животные жиры содержат витамины А и D, но не богаты ПНЖК. Растительные жиры лишены витаминов А и D, но содержат бета-каротин и токоферолы (витамин Е), ПНЖК, фитостерины. Поэтому полноценным может быть рацион, сочетающий животные и растительные жиры.

ПНЖК относятся к эссенциальным (незаменимым) факторам питания, и их недостаточное поступление в организм может привести к нарушению роста, дерматитам, поражениям почек и печени, нарушению репродуктивной функции и другим расстройствам здоровья.

Для развитых стран, в том числе и для России, у обеспеченных слоев населения прослеживается неблагоприятная тенденция к более высокому потреблению жиров (до 40 % суточной калорийности), что связано с улучшением вкусовых качеств пищи за счет жира («Кашу маслом не испортишь», — гласит старинная русская пословица), национальными традициями употребления жирных мясных и молочных продуктов (свиное сало, сливки, сметана, сыр, сливочное масло и др.).

Избыточное потребление жиров в рационе, особенно животных, является фактором риска развития ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний, рака кишечника. Нежелательно и избыточное потребление растительных жиров, так как снижается активность щитовидной железы и образуется дефицит витамина Е, так как ПНЖК — его антагонисты. Для снижения количества жира в рационе пищевой промышленностью выпускаются специальные продукты со сниженным содержанием жира — молоко, творог, кисломолочные продукты, сливочное масло, сыр.

Показателем пищевой ценности жиров является их усвояемость, которая в значительной степени определяется температурой плавления — чем она ниже, тем лучше усваивается жир. При комнатной температуре имеют жидкую консистенцию почти все

растительные масла. Маргарины, жиры — куриный, гусиный, молочный, свиной — плавятся при температуре 25–30 °С и поэтому усваиваются хорошо (на 95–98 %). Говяжий и особенно бараний жиры, температура плавления которых 40 и 45 °С соответственно, усваиваются хуже — на 75–88 %.

Кроме жирных кислот в жирах содержатся фосфолипиды и стерины, относящиеся к жироподобным веществам — липоидам.

Фосфолипиды — соединения, построенные из глицерина, жирных кислот, фосфорной кислоты и азотистого основания. Важнейший фосфолипид — лецитин, азотистым основанием которого является холин. Фосфолипиды, входя в состав клеточных мембран, митохондрий, ядер, участвуют в процессах клеточной пролиферации и регенерации. Недостаток фосфолипидов способствует развитию атеросклероза. Лецитин и его составная часть — холин — относятся к липотропным веществам, т. е. предупреждающим или устраняющим жировую инфильтрацию (перерождение) печени. Они содержатся в яйцах, молоке, нерафинированных растительных маслах.

Важнейшим из **стеринов** является холестерин, играющий важные физиологические роли в организме человека:

- ◆ является провитамином D₃;
- ◆ служит исходным продуктом для синтеза половых гормонов и гормонов коры надпочечников;
- ◆ участвует в образовании желчных кислот.

Холестерин синтезируется самим организмом из насыщенных жирных кислот и уксусной кислоты (продукта распада углеводов). Часть холестерина поступает в организм с пищей и служит экзогенным регулятором эндогенного синтеза холестерина. Среднесуточная потребность человека в холестерине составляет 300 мг. Резкий же дефицит холестерина в организме — путь к иммунодефициту и раку.

Холестерин содержится в сливочном масле, печени, яйцах и сыре.

В крови и желчи холестерин находится в виде коллоидного раствора благодаря связыванию с фосфатидами, ПНЖК и белками. При нарушении обмена этих веществ или их недостатке холестерин выпадает в виде мелких кристаллов, оседающих на стенках кровеносных сосудов и желчевыводящих путей, что способствует появлению атеросклеротических бляшек и желчных камней.

При соединении холестерина с глобулинами (белками крови) образуются липопротеины разной степени плотности: высокой

плотности (ЛПВП), низкой плотности (ЛПНП), очень низкой плотности (ЛПОНП) и др. Развитию атеросклероза способствуют ЛПНП и ЛПОНП, легко разрушающиеся с выделением холестерина при прохождении через стенку сосуда. Пожилым и лицам, предрасположенным к атеросклерозу, рекомендуется ограничивать потребление продуктов с высоким содержанием холестерина, но не исключать их полностью из рациона, чтобы не стимулировать синтез холестерина самим организмом.

Кроме натуральных пищевых жиров в рационе человека могут использоваться жиры, полученные в результате использования различных технологий. Например, путем гидрогенизации растительных масел и насыщения двойных связей водородом получается маргарин. Его следует рассматривать как энергетический продукт, потерявший в связи с гидрогенизацией ПНЖК фосфолипиды, сидостерины. Для устранения этих недостатков после гидрогенизации в маргарин вводят такие компоненты, как молоко, сливки, яйца, витамины, вкусовые вещества. Таким способом созданы диетические бутербродные маргарины, предназначенные для профилактики и лечения ряда заболеваний.

Масло «Здоровье» получено путем корректировки жирно-кислотного состава сливочного масла за счет введения в него ПНЖК растительных масел.

Недостаток липидов в организме ведет к:

- ◆ нарушениям деятельности центральной системы;
- ◆ ослаблению иммунитета;
- ◆ нарушениям функций кожи, почек, органа зрения.

При безжировой диете у животных прекращался рост, падала масса тела, нарушались водный обмен и половые функции, укорачивалась продолжительность жизни.

Суточная потребность в жирах. Уровень потребления жиров человеком не является столь же определенным, как уровень потребления белка, так как некоторая их часть может быть синтезирована в организме из усвояемых углеводов и получена из жировых депо организма (резервного жира, находящегося в сальнике, жировых капсулах вокруг некоторых органов и подкожной жировой клетчатки). Потребность в жирах зависит от тяжести труда (выше при физических нагрузках) и от климата (в холодном больше на 5–7 %, а в жарком — на 5 % меньше). 70–80 % суточного количества жиров должно приходиться на долю животного происхождения, а 20–30 % — на долю растительных. Жиры должны обеспечивать в суточном рационе до 30 % его калорийности.

Роль углеводов. Эти нутриенты чаще встречаются в растительных продуктах, составляя до 75 % сухой массы растений, которые с помощью фотосинтеза образуют их из углекислоты и воды, находящихся в атмосферном воздухе.

Углеводы составляют основную часть суточного рациона человека, обеспечивая 56–58 % суточной калорийности рациона. В организме углеводы выполняют энергетическую, пластическую, биологическую и защитную функции, но важнейшей из них является энергетическая. Именно углеводы являются основным поставщиком энергии для организма. При окислении в организме 1 г углеводов освобождается 4 ккал. Они прежде всего необходимы для нормального функционирования ЦНС и мышечной ткани.

Углеводы принято делить на *простые* (моно- и дисахариды) и *сложные* (крахмал, гликоген, пищевые волокна, пектины и мукополисахариды). Простые углеводы в отличие от сложных обладают сладким вкусом. Соотношение между простыми и сложными углеводами в рационе должно быть 36 : 64 %.

Существует также деление углеводов на хорошо и плохо усваивающиеся. Легко и быстро (на 95–100 %) усваиваются моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза) и дисахариды (сахароза, лактоза и мальтоза). Глюкоза и фруктоза присутствуют в меде, сладких плодах и ягодах, сахароза — в сахарной свекле, сахарном тростнике, лактоза — в молоке, мальтоза — продукт ферментного расщепления крахмала.

Крахмал и гликоген усваиваются хорошо, но медленнее, чем простые углеводы. Гликоген поступает с пищей в незначительных количествах (10–15 г) с мясными и рыбными продуктами. В организме гликоген образуется из сахаров, откладываясь в печени и скелетной мускулатуре, создавая депо углеводов. Крахмал же составляет основную массу углеводов, поступающих с растительной пищей. Основные источники крахмала — хлеб, картофель, крупы, макаронные изделия.

Клетчатка и пектины усваиваются плохо, так как в организме человека не вырабатывается фермент цитаза (целлюлаза), необходимый для их расщепления. Общепринятым термином, объединяющим плохо усваиваемые углеводы, является термин «пищевые, или растительные, волокна». Несмотря на отсутствие у них пищевой ценности, они обязательно должны входить в состав пищевого рациона, так как стимулируют перистальтику кишечника, участвуют в образовании пищевого комка и каловых масс, адсорбируют

токсичные и канцерогенные вещества, холестерин. Богаты растительными волокнами овощи и фрукты. Средняя суточная потребность в пищевых волокнах у здорового человека составляет 11 г. Избыточное поступление пищевых волокон нежелательно, так как может привести к чрезмерно сильной перистальтике, выведению многих минеральных солей и витаминов.

Избыточное потребление углеводов, особенно моно- и дисахаридов (сахарозы), способствует возникновению кариеса зубов, нарушает нормальное соотношение процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга, особенно у детей, что проявляется в их неуравновешенном поведении; избыток сахара поддерживает воспалительные процессы и способствует аллергизации организма, ведет к повышенному расходованию инсулина, гипергликемии, ожирению.

Недостаточное потребление углеводов способствует усилению процессов торможения в коре головного мозга, вследствие чего из-под контроля коры головного мозга высвобождается деятельность подкорковых центров, а это не что иное, как эмоции, причем чаще всего отрицательные.

Суточное потребление углеводов. На 1 кг нормальной массы тела должно приходиться 4–6 г углеводов. Общее количество углеводов в суточном рационе не должно быть меньше 300 г.

Существуют *искусственные заменители сахара*, которые широко используются в лечебном питании больных сахарным диабетом 1-го типа, ожирением и как подсластители различных напитков и жевательной резинки: сахарин, цикламаты, аспартам, ацелфан К, сладекс, сластилин, нутрасвит и др. Но известно, что сахарин, цикламаты и аспартам обладают канцерогенным действием.

Здоровым людям ни в коем случае нельзя полностью заменять этими веществами натуральный сахар, чтобы не повредить функционированию и нормальной жизнедеятельности полезной микрофлоры человека, населяющей его кожные покровы, слизистые оболочки и пищеварительный тракт: она погибнет без натуральной глюкозы, поскольку заменители сахара микробами не усваиваются. Значит, произойдет изменение «микробного пейзажа» организма, в результате чего организм человека получит меньше витаминов группы В, синтезируемых полезной кишечной микрофлорой, а также ослабнет защита организма от патогенных микробов, поскольку погибнут полезные микробы на коже и слизистых оболочках, являющиеся их антагонистами. Интересно еще одно

наблюдение. Оказалось, что после приема напитков, подслащенных сахарозаменителями, человек вскоре испытывает непреодолимое желание поесть. Почему? Дело в том, что своим сладким вкусом сахарозаменители «обманывают» мозг, настраивая организм на ожидание быстрого поступления в организм сахара и энергии. Когда же обещанной вкусовыми рецепторами порции натурального сахара не поступает, возникает острое чувство голода. Пытаясь его удовлетворить, человек, как правило, съедает гораздо больше пищи, чем ему требуется на самом деле, и таким образом набирает лишний вес. Следовательно, напитки с сахарозаменителями не только не снижают вес, но и способствуют развитию ожирения.

Роль витаминов. Открытие витаминов, которое произошло в 1880 году, принадлежит отечественному русскому ученому Н.И. Лунину (рис. 5.1).

Понятие «витамины» формулируют следующим образом.

Витамины — это низкомолекулярные соединения органической природы, не синтезируемые организмом человека. Они поступают в организм с пищей, не обладают пластическими и энергетическими свойствами, проявляя биологическое действие в малых дозах.

Значение витаминов в питании человека исключительно велико, так как они являются обязательной составной частью многих ферментов, гормонов и непосредственно участвуют в обмене веществ, регулируя процессы ассимиляции, являясь их *катализаторами* и выполняя биологическую функцию. Изучение обмена витаминов в организме показало, что биокаталитическую активность обычно проявляют не сами витамины, а продукты их биотрансформации — *коферменты*. Поэтому коферменты стали синтезировать в виде лекарственных препаратов: флавинат, пиридоксальфосфат, кобаламид, кокарбоксилаза. Коферменты не чужды организму, они являются средствами метаболической терапии и, что очень важно, малотоксичны.



Рис. 5.1. Н.И. Лунин

Кроме витаминов известны и витаминоподобные вещества, также способные образовывать в организме коферменты, но в отличие от витаминов они способны синтезироваться в организме человека. Известны следующие коферменты витаминоподобных веществ, синтезируемые в виде лекарственных препаратов: липамид, фосфаден, карнитина хлорид, рибоксин.

Витамины должны находиться в организме в таких концентрациях, которые обеспечивали бы определенное соотношение обменных процессов (ассимиляции и диссимиляции). Недостаточное поступление витаминов с пищей ведет к снижению уровней процессов ассимиляции и отставанию их от диссимиляционных процессов. На первых порах это отставание внешне проявляется в виде различных функциональных расстройств: понижения работоспособности, быстрой утомляемости, снижения сопротивляемости вредным факторам окружающей среды, т. е. к скрытой витаминной недостаточности, переходящей в гиповитаминоз. При резкой или полной нехватке витаминов развиваются специфические заболевания с характерным клиническим течением — авитаминозы (цинга, бери-бери, пеллагра, рахит, ксерофтальмия и др.) как последствия глубокого нарушения обмена веществ (рис. 5.2).

Причины гипо- и авитаминозов могут быть внутренними и внешними.

Внутренние (эндогенные) причины:

- а) повышенная потребность организма в витаминах вследствие особых физиологических состояний (беременность,

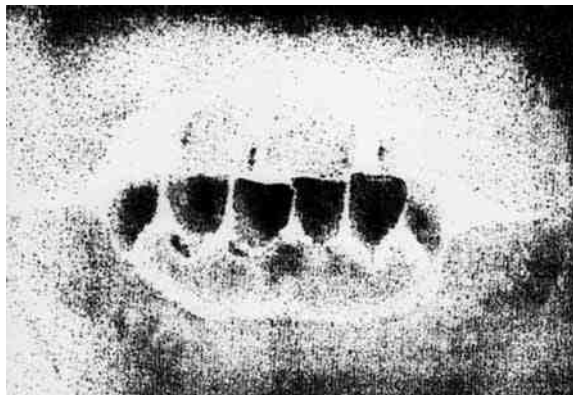


Рис. 5.2. Цинга

- грудное вскармливание ребенка, тяжелый физический труд, высокая и низкая температуры окружающей среды, инфекции, химические производственные вредности и др.);
- б) нарушение всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте.

Внешние (экзогенные) причины:

- ◆ недостаточное поступление витаминов с пищей вследствие неправильного выбора продуктов;
- ◆ однообразие питания;
- ◆ нарушение правил кулинарной обработки пищи (ранняя нарезка овощей, длительное повторное нагревание, добавление пищевых кислот и щелочи);
- ◆ длительное хранение продуктов питания;
- ◆ частое употребление консервов и концентратов;
- ◆ низкая калорийность рациона.

По механизму развития различают следующие формы витаминной недостаточности:

- ◆ алиментарная;
- ◆ резорбционная;
- ◆ диссимиляционная.

Алиментарная форма возникает при:

- 1) недостаточном поступлении витамина с пищей;
- 2) нормальном содержании витамина в пище, но имеющемся нарушении соотношения нутриентов в рационе человека. Например, потребляется слишком много углеводов и это автоматически требует увеличения потребления витамина B_1 . Избыточное потребление белка увеличивает потребность в витаминах B_2 , РР, С.

Названные выше экзогенные причины гипо- и авитаминозов указывают, почему современный человек часто получает мало витаминов с пищей и у него развивается алиментарная форма витаминной недостаточности.

Резорбционная форма обусловлена эндогенными причинами и встречается у больных людей вследствие:

- 1) разрушения витаминов в пищеварительном тракте (при пониженной кислотности желудочного сока разрушаются витамины B_1 , РР и С);
- 2) нарушения всасываемости витаминов при определенных заболеваниях желудочно-кишечного тракта (диарея, пернициозная анемия);

- 3) нарушения образования некоторых витаминов (например, при закупорке желчного протока не образуется витамин D_3).

Диссимиляционная форма обусловлена физиологическими сдвигами в обмене веществ, в том числе витаминов. Эта форма встречается при:

- ♦ высоких физических и нервных нагрузках;
- ♦ работе в условиях низкого парциального давления кислорода;
- ♦ работе в условиях высокой температуры;
- ♦ работе в условиях низких температур в сочетании с УФ-недостаточностью;
- ♦ инфекционных заболеваниях, требующих лечения антибиотиками и сульфамидными препаратами широкого спектра действия (погибает полезная кишечная флора, способная синтезировать витамины группы В);
- ♦ беременности и грудном вскармливании ребенка.

Чрезмерное потребление витаминов, особенно жирорастворимых, может вызвать развитие гипервитаминозов с тяжелым клиническим течением.

Современная классификация выделяет *3 группы витаминов*:

- 1) водорастворимые (С; группа В — B_1 , B_2 , B_3 , B_5 , B_6 , B_9 , B_{12} ; Н);
- 2) жирорастворимые (А, D, Е, К);
- 3) витаминоподобные соединения (холин, инозит, оротовая, парааминобензойная, пангамовая кислоты, биофлавоноиды, метилметионинсульфоний — витамин U).

Роль витамина B_1 . Витамин B_1 (тиамин) является регулятором углеводного обмена, будучи коферментом кокарбоксилазы. При недостатке тиамин нарушается углеводный обмен в нервной и сердечно-сосудистой системах, где он протекает наиболее активно, и появляются нарушения деятельности указанных систем. Наиболее частыми причинами гиповитаминоза B_1 являются систематическое питание хлебом из высокоочищенных сортов муки и избыток углеводов в пище. Тиамин является довольно устойчивым витамином, но подвержен окислению кислородом воздуха в сыром помещении, при длительном и значительном нагревании, например консервировании продуктов. При обычной тепловой обработке средние потери тиамин составляют до 30 %. Добавление соды в продукты разрушает витамин B_1 .

Суточная потребность в тиамине — 1,5 мг.

Роль витамина B_2 . Витамин B_2 (рибофлавин) входит в состав коферментов окислительно-восстановительных ферментов, регулирующих процессы тканевого дыхания, а также белковый обмен.

Недостаточность рибофлавина проявляется в снижении работоспособности, поражениях слизистых оболочек полости рта и губ (хейлоз, хейлит, ангулярный стоматит).

Суточная потребность в рибофлавине составляет 1,8 мг.

Роль витамина В₃. Витамин В₃ (РР, никотиновая кислота, ниацин), как и рибофлавин, входит в состав окислительно-восстановительных ферментов, участвующих в тканевом дыхании. Его недостаточность ведет к развитию поражений кожи, центральной нервной системы и желудочно-кишечного тракта под названием «пеллагра». Этот витамин образуется из триптофана, поэтому пеллагра чаще встречается у жителей стран, где основным продуктом питания является кукуруза, бедная этой аминокислотой.

Суточная потребность в ниацине составляет 20 мг.

Ниациновый эквивалент (НЭ) — содержание ниацина (витамина РР) в продукте и ниацина, образующегося в организме из триптофана (1 мг ниацина эквивалентен 60 мг триптофана). Также принимают, что 1 г белка дает 0,166 мг ниацина.

Роль витамина В₆. Витамин В₆ (пиридоксин) является регулятором белкового, углеводного и липидного обменов. При его недостаточности наблюдаются разнообразные расстройства: раздражительность, сонливость, поражения кожи и слизистых оболочек полости рта и др.

Суточная потребность в пиридоксине составляет 2,0 мг для мужчин и 1,8 мг для женщин.

Роль витамина В₁₂. Витамин В₁₂ (цианокобаламин) принимает участие в кроветворении. Его недостаточность ведет к развитию злокачественной (пернициозной) анемии. Причинами недостаточности являются нарушение всасывания витамина в желудочно-кишечном тракте, отсутствие в пище белков животного происхождения (вегетарианство), поражение гельминтом — широким лентецом (дифиллоботриоз).

Суточная потребность в цианокобаламине составляет 3 мкг.

Роль витамина С. Витамин С (аскорбиновая кислота) принимает участие в регуляции белкового, липидного и углеводного обменов, в процессах детоксикации, десенсибилизации и укреплении иммунной системы.

Аскорбиновая кислота — очень нестойкое соединение, ее разрушают высокая температура, щелочная среда, кислород (находящийся в воздухе и растворенный в воде); металлы, из которых сделана посуда (железо и медь); фермент аскорбиназа, находящийся

в самих овощах и фруктах, разрушает витамин С в процессе их хранения. Способствуют сохранению аскорбиновой кислоты кислая среда, низкая температура, сахар, крахмал.

Суточная потребность в аскорбиновой кислоте составляет 70–100 мг.

Роль витамина D. Витамин D (эрго- и холекальциферолы) участвует в обмене кальция и фосфора, регулируя процессы всасывания кальция. Недостаточность этого витамина наиболее часто регистрируется среди детей раннего возраста — рахит, проявляющийся задержкой прорезывания зубов и закрытия родничка, размягчением и деформацией костей. При избыточном поступлении витамина D с пищей возможно развитие гипervитаминоза.

Суточная потребность в витамине D составляет 10 мкг для детей до 4 лет и 2,5 мкг для детей старше 4 лет и взрослых, для беременных и кормящих матерей — 10 мкг (2,5 мкг эквивалентно 100 МЕ).

В профилактике рахита большую роль играет не только пищевой путь поступления витамина D, но и облучение кожи солнечными лучами или искусственными УФ-лучами.

Роль витамина А. Витамин А (ретинол) регулирует процессы роста, формирования покровных тканей (эпителия) и цветовой чувствительности. Недостаточность этого витамина проявляется замедлением роста детей, заболеваниями кожи и слизистых оболочек, расстройствами зрительных функций. В растительных продуктах содержится провитамин А — бета-каротин. Из поступившего в организм с пищей бета-каротина усваивается только $\frac{1}{3}$, а превращается в ретинол $\frac{1}{2}$ усвоенного провитамина, т. е. эффективность утилизации каротина составляет $\frac{1}{6}$; 1 мкг ретинола эквивалентен 6 мкг бета-каротина и 12 мкг других каротиноидов и поэтому потребность в витамине А определяется в виде ретинолового эквивалента. Каротин усваивается лучше, если продукты подвергаются термической обработке и готовятся с жирами. Витамин А сохраняется при пастеризации и стерилизации, устойчив к щелочи, но разрушается под действием кислот, ультрафиолетовых лучей и кислорода воздуха.

В настоящее время каротин рассматривают и как самостоятельное вещество, биологически активное соединение, обладающее выраженными антиканцерогенными и радиозащитными свойствами.

Суточная потребность в витамине А составляет для взрослых 1 мг (1000 ретиноловых эквивалентов).

Ретиноловый эквивалент (РЭ) — сумма ретинола в продукте и ретинола, образующегося в организме из бета-каротина (1 мкг

ретинола эквивалентен 6 мкг бета-каротина и 12 мкг других каротиноидов).

Роль витамина Е. Витамин Е (токоферолы) регулирует обменный процесс в мышечной ткани, репродуктивную функцию и является активным антиокислителем, благодаря чему инактивирует свободные радикалы в организме, предупреждает перекисное окисление мембранных липидов, способствует выведению холестерина.

Суточная потребность в токоферолах составляет 10 мг.

Витамин Е (токоферолэквивалент — ТЭ) — вся группа токофероловых соединений (4 токоферола и 4 токотриенола), объединенных общим названием «витамин Е».

Организм человека при рациональном питании получает все необходимые витамины из повседневных продуктов питания, поэтому необходимо знать продукты — источники витаминов и такие продукты, которые являются как бы природными концентратами того или иного витамина. Сведения о некоторых продуктах, являющихся источниками основных витаминов, приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Продукты — источники основных витаминов

Витамин	Содержащие его продукты	
	растительные	животные
1	2	3
Витамин В ₁ (тиамин)	Хлебобродуки, особенно из муки грубого помола; крупы (гречневая, овсяная)	Печень, мясо, молоко
Витамин В ₂ (рибофлавин)	Крупы и бобовые культуры, молодая зелень	Молоко, яйца, рыба, почки, печень, сердце, мясо
Витамин В ₃ (РР, никотиновая кислота, ниацин)	Бобовые, зерновые, дрожжи пивные, пиво	Мясо, рыба, субпродукты, молоко и молочные продукты
Витамин В ₅ (пантотеновая кислота)	Широко представлен во всех продуктах питания, что и определило его название «пантотеновая», т. е. вездесущая	
Витамин В ₆ (пиридоксин)	Бобовые, зерновые, шпинат	Мясо, молоко, печень

Продолжение ↗

Окончание табл. 5.5

1	2	3
Витамин В ₉ (фолатин, фолиевая кислота)	Дрожжи, печень, бобы, петрушка, салат, шпинат	Печень, почки
Витамин В ₁₂ (цианокобаламин)	—	Печень говяжья, другие продукты животного происхождения
Витамин С (аскорбиновая кислота)	Овощи, фрукты, зелень. Особо богаты шиповник, хрен, черная смородина; чуть меньше — облепиха, барбарис. Повседневные источники — картофель, капуста, свежая зелень (щавель, лук, петрушка, салат, шпинат и др.)	Свежая кровь, летнее молоко, витаминизированное молоко
Витамин D (эргокальциферол)	—	Жирная морская рыба, печень и икра рыб, сливочное масло, яйца
Витамин А (ретинол)	—	Сливочное масло, яйца, печень, икра
Бета-каротин	Морковь, красный перец, помидоры, петрушка, хурма, облепиха	—
Витамин Е (токоферолы)	Растительные масла, зерновые культуры, арахис, горох	—

Роль минеральных веществ. Минеральные вещества необходимы организму в небольших количествах, выполняя при этом пластическую и регуляторную функции. Они входят в состав опорных тканей, участвуют в образовании гемоглобина, поддерживают кислотно-основное состояние в организме, нормализуют водно-солевой обмен.

Классификация минеральных элементов по их действию в организме:

- 1) минеральные элементы щелочного характера (катионы) — кальций, магний, калий, натрий;
- 2) минеральные элементы кислотного характера (анионы) — фосфор, сера, хлор;

- 3) биомикроэлементы — железо, медь, кобальт, йод, фтор, цинк и др.

В табл. 5.6 приведены основные сведения о главных минеральных элементах (роль в организме, источники получения и суточная норма потребления). Врачам, и особенно стоматологам, важно знать, что фтор из пищи усваивается организмом хуже, чем из воды. Экспериментальные исследования показали, что 64 % фтора усваивается организмом при введении его с питьевой водой.

Роль воды. Вода на нашей планете — самое обычное и самое распространенное химическое соединение, так как 3/4 поверхности Земли покрыто морями и океанами. Однако с научной точки зрения она до сих пор остается весьма необычным и даже загадочным химическим веществом. Эта необычность и загадочность воды состоит в том, что все ее свойства являются аномальными: поведение воды в зависимости от изменения температуры, атмосферного давления и других факторов существенно отличается от поведения в тех же условиях других жидкостей — расплавленных металлов и органических веществ (бензин, спирты, масла и т. д.). Вода имеет отличающиеся температуру кипения и замерзания, высокие температуру парообразования и теплоемкость, аномалии плотности, сжимаемости и поверхностного натяжения. Эти ее особенности объясняются тем, что она является ассоциированной жидкостью. Самое же поразительное свойство воды заключается в том, что она — единственное вещество на планете, которое в обычных условиях температуры и давления может находиться в трех фазах, или агрегатных состояниях: твердом (лед и снег), жидком (вода) и газообразном (невидимый глазом пар).

Известно, что бактериологические, химические и санитарно-гигиенические показатели воды оказывают существенное влияние на здоровье человека, о чем подробно изложено в разделе «Гигиена воды и водоснабжения». В последние годы появились убедительные научные данные о влиянии на жизнедеятельность организма структурных особенностей воды. Вода является гетерогенной системой, состоящей из двух фракций: жидкой (свободной) и структурированной (льдоподобной). Именно структурированная фракция участвует в поддержании динамической структуры химических комплексов живой клетки.

Функции воды в организме человека:

- 1) является универсальным растворителем пищевых веществ;
- 2) необходима для процессов терморегуляции;

Таблица 5.6

**Основные сведения о минеральных элементах,
содержащихся в продуктах питания**

Минеральное вещество	Роль в организме	Источник получения	Суточная норма потребления
Кальций	Основной компонент костной системы и зубов. Участвует в свертывании крови, проведении нервных импульсов, сокращении мышц; обладает радиопротекторным действием в отношении стронция-90 и цезия-137. Конкурирует с тяжелыми металлами (свинцом и кадмием), препятствуя их накоплению в организме	Молоко и молочные продукты; овощи и фрукты, но из них усвоение кальция хуже, чем из молока	1000 мг
Фосфор	Необходим для минерализации костной ткани, участвует в проведении нервных импульсов, формировании гормонов, поддержании кислотно-основного равновесия, аккумулирует энергию и освобождает ее для работы мускулатуры	Мясные и рыбные продукты особо богаты. Все продукты его содержат	1000 мг
Магний	Необходим для фосфорно-кальциевого обмена и образования энергии, входит в состав костей и мягких тканей, коферментов, регулирующих углеводный обмен	Растительные продукты (хлеб, крупы, горох, фасоль)	400 мг
Железо	Входит в состав гемоглобина и окислительных ферментов, протоплазмы и ядер клеток	Животные и растительные продукты, лучше усваивается из мяса и печени	14 мг
Цинк	Участвует в построении более 200 металлоферментов. Влияет на синтез белка, нуклеиновых кислот, функционирование генетического аппарата, процессы роста,	Животные продукты: субпродукты, мясо, птица, рыба,	15 мг

	полового созревания, сперматогенеза, кроветворения, формирования вкуса и обоняния	кальмары, креветки. Растительные продукты: зерновые, бобовые, крупяные	
Йод	Участвует в образовании гормонов щитовидной железы — тироксина и трийодтирозина	Йодированная соль (25 г КJ на 1 т соли), йодированный хлеб	150 мкг
Фтор	Участвует в процессе развития зубов, формировании дентина, зубной эмали, костеобразовании и нормализации фосфорно-кальциевого обмена	Морепродукты, животные жиры, чай, питьевая вода	2,4–4,8 мг/кг пищевого рациона

- 3) участвует в формировании и функционировании пространственной структуры биополимеров и надмолекулярных образований;
- 4) структурированная фракция воды является защитным фактором клетки и катализатором ряда биохимических процессов;
- 5) структурированная фракция в комплексе с органическими соединениями образует матрицу «полимер—жидкий псевдокристалл», входящий в состав межклеточного субстрата живых организмов, клеток и их мембран. К таким матрицам относят РНК и ДНК, в которых двойная спираль обусловлена структурными параметрами двухмерных образований метастабильных льдов;
- 6) экспериментально доказано, что вода является структурной основой адаптации.

На структуру воды влияют многие физические и химические воздействия. Установлено, что наилучшее содержание структурированной фракции воды обнаруживается при ее хранении в прозрачной стеклянной посуде на свету до 2 суток, а наихудшее — в пластмассовой посуде. Лучше же всего хранить воду в стеклянной посуде с серебряным предметом (ложечкой, монетой).

Для нормального функционирования организма в обычных условиях необходимо 1,5–2,0 л воды в сутки. Ни в коем случае нельзя доводить себя до ощущения жажды. Жажда — сигнал бедствия в организме. По мнению многих ученых, критерием нормальной обеспеченности организма водой является светло-соломенно-желтый цвет мочи. Можно рекомендовать следующий расчет нормального суточного потребления воды: на 1 кг нормальной массы тела требуется 30 мл воды. Если она равна 60 кг, то потребность в воде составит: $30 \times 60 = 1800$ мл.

Роль антипищевых веществ. Антипищевыми веществами являются антиферменты, антиаминокислоты, антивитамины и деминерализующие вещества.

Понятие «антипищевые вещества» ввел наш отечественный ученый-нутрициолог А.А. Покровский. Он установил, что эти вещества не обладают токсичностью, но способны разрушить нутриент либо заблокировать или ухудшить его усвоение, чем снижают биологическую ценность пищи. Антипищевые вещества являются естественными, т. е. природными, компонентами продуктов питания.

Антиферменты — особые белки, тормозящие такие пищеварительные ферменты, как трипсин, химотрипсин, альфа-амилаза

и др. Они содержатся в бобовых, яичном белке, пшенице, ячмене и других продуктах, не подвергшихся тепловой обработке. Влияние этих веществ может иметь существенное значение при избыточном потреблении сырой пищи (сыроедение).

Антиаминокислоты блокируют усвоение некоторых аминокислот, в основном лизина, некоторые углеводы. Сахара, соединяясь с лизином, при совместном нагревании образуют фруктолизин, который плохо усваивается организмом.

Антивитамины. Для аскорбиновой кислоты антивитаминами являются окислительные ферменты: аскорбатоксидаза, полифенолоксидаза и др. Хлорофилл может разрушать витамин С, если они контактируют при низкой кислотности среды (рН 5,0).

Тиаминаза, содержащаяся в сырой речной рыбе, является антивитамином тиамина. Разрушают этот витамин ортодифенолы и биофлавоноиды, т. е. вещества с Р-витаминным действием, содержащиеся в чае и кофе.

В сыром белке яиц содержится авидин, переводящий в нерастворимое состояние биотин. Тепловая обработка авидин разрушает.

Ретинол разрушается под влиянием длительно нагреваемых и гидрогенизированных жиров. Это значит, что для сохранения ретинола необходимы умеренная тепловая обработка жиров и дозированное употребление маргарина.

Деминерализующие вещества — это щавелевая кислота, танин, дубильные и балластные вещества, серосодержащие соединения крестоцветных культур (капуста белокочанная, цветная, кольраби, редис, репа, редька и др.).

Более подробные сведения об антипищевых веществах приведены в табл. 5.7.

Роль биологически активных веществ (БАВ). К ним относятся *полифенолы* — вещества, содержащиеся в больших количествах в темноокрашенной кожуре плодов, ягод и фруктов. Это фенольные кислоты, флавоноиды (или витаминный фактор Р), антоцианы, содержащие танины (дубильные вещества), флавонолы, в том числе процианидолы и катехины, хиноны, кумарины, кверцетин, ресвератрол, ликопины и др. К биологически активным веществам относятся также гликозиды, алкалоиды и биогенные амины. Считается, что БАВ способствуют укреплению сердечно-сосудистой системы, тормозят развитие опухолей и процессы старения организма.

Роль биологически активных добавок. Как известно, основными источниками энергии для человека являются калорийно цен-

Таблица 5.7

Антипищевые вещества и пути устранения их вредного влияния

Пищевое вещество, фермент	Антипищевой фактор	Источник и условие действия	Путь устранения влияния
<i>Ферменты</i>			
Трипсин, химотрипсинамилаза	Соответствующие антиферменты	Бобовые, белок куриного яйца, злаки — при потреблении в сыром виде	Тепловая обработка
<i>Аминокислоты</i>			
Лизин	Сахара	Продукты, содержащие оба вида нутриентов, подвергшиеся совместной тепловой обработке	Правильное сочетание продуктов; щадящая тепловая обработка
Триптофан	Лейцин	Избыточное потребление пшени	Умеренное потребление пшени
<i>Витамины</i>			
Аскорбиновая кислота	Аскорбатоксидаза, полифенолоксидазы, пероксидаза	Огурцы, капуста, тыква, кабачки, петрушка, картофель, лук (перо), хрен, морковь, яблоки и другие овощи и фрукты при их нарезании	Использование в целом виде, бланширование до нарезания
	Хлорофилл	Огородная зелень в слабосолевой среде при нарезании	Использование в целом виде
Тиамин	Тиаминаза	Речная рыба при недостаточной тепловой обработке	Тепловая обработка
	Биофлавоноиды	Кофе, чай при избыточном потреблении	Ограничение потребления
	Окситиамин	Кислые ягоды и фрукты при длительном нагревании	Щадящая тепловая обработка

Ниацин	Индолилуксусная кислота, ацетилпирин	При однообразном питании кукурузой	Смешанное питание
Биотин	Авидин	Сырой яичный белок	Тепловая обработка
Ретинол	Длительно нагреваемые и гидрогенизированные жиры	Пищевые жиры	Щадящая тепловая обработка жиров; дозированное потребление маргарина
Кальциферол	Недостаточно идентифицированные вещества	Соя — при недостаточной тепловой обработке	Тепловая обработка
Токоферол	ПНЖК	Избыточное потребление растительных масел	Потребление в пределах нормы
<i>Минеральные вещества</i>			
Кальций	Щавелевая кислота	Избыточное потребление щавеля, шпината, ревеня, инжира, черники, картофеля	Увеличение потребления источников усвояемого кальция — молока, творога, сыра
Железо	Избыток фосфора	Большинство продуктов	—
	Балластные вещества	Избыточное потребление черного хлеба, круп, овощей, плодов	Увеличение потребления источников железа (мяса, рыбы), аскорбиновой кислоты
Кальций, магний, натрий	Кофеин	Избыточное потребление кофе	Умеренное потребление
Железо	Дубильные вещества	Избыточное потребление чая	Умеренное потребление
Йод	Серосодержащие соединения (зобогены)	Избыточное потребление капусты белокочанной, цветной, кольраби, редиса, арахиса	Ограничение потребления при недостатке йода в пище

ные компоненты пищи в виде белков, жиров и углеводов. Однако кроме них организм нуждается в витаминах, минеральных солях и других нутриентах, необходимых для выполнения пластических и регуляторных функций, причем в ничтожных количествах — миллиграммах, микрограммах или специальных единицах — МЕ. Но даже эти малые количества солей и витаминов организм получит только в том случае, если он усвоит довольно много пищи, так как указанные нутриенты в продуктах питания содержатся в очень малых количествах. Кроме этого человек должен знать продукты — источники этих веществ и употреблять именно их.

Эссенциальность, т. е. незаменимость, некоторых нутриентов для современного человека в определенной степени отражает пищевой статус наших далеких предков, получавших с разнообразной растительной пищей значительные количества биологически активных веществ: гликозидов, алкалоидов, фенольных соединений, биогенных аминов. Эти вещества, взаимодействуя непосредственно с клетками организма или же после активации ферментами, осуществляли экзогенную регуляцию обменных процессов. В процессах изменения образа жизни и характера питания человек утратил некоторые ферментные системы. Иными словами, пища сформировала человека, а метаболический дисбаланс в его организме стал следствием деятельности самого человека. Данные табл. 5.8 демонстрируют взаимосвязь образа жизни и структуры питания человека в разные периоды общественной жизни.

Из данных табл. 5.8 следует, что в настоящее время резко, более чем в 2 раза, возросло потребление животных жиров, в 20 раз — са-

Таблица 5.8

Образ жизни человека и структура его питания

(по В.А. Тутельяну, 1998)

Период развития общества	Жиры, г	Сахар, г	Крахмал, г	Белок, г	Соль, г	Клетчатка, г
Доземледельческий	15–20	0	50–70	15–20	1	40
Постземледельческий	10–15	5	60–75	10–15	5–15	60–120
Постиндустриальный	40	20	25–30	12	10	20

хара, в 10 раз — соли. Что же касается потребления белка, то его количество даже уменьшилось, равно как крахмала (почти в 2 раза) и клетчатки (в 2—3 раза и более). В связи с этим специалисты в области питания справедливо полагают, что нарушения структуры питания являются более значимой причиной ухудшения здоровья населения, чем те вредные вещества, ксенобиотики, которые содержатся в пище. Современные люди, в том числе и россияне, потребляют больше, чем нужно, животных жиров, простых углеводов, поваренной соли и крайне мало овощей, фруктов и продуктов животного происхождения — источников полноценных белков. Вследствие этого возникает дефицит нужных организму ПНЖК, незаменимых аминокислот, практически всех витаминов и многих минеральных солей, что ведет к появлению у населения тех или иных видов серьезной патологии.

Известно, что снижение потребления мяса — причина недостатка железа и эссенциальных аминокислот; молока и молочных продуктов — нехватки кальция и лизина; фруктов и овощей — дефицита витамина С, фолиевой кислоты, рутина. С нехваткой кальция и витамина С связывают развитие остеопороза, сопровождающегося частыми переломами костей, особенно у людей старше 50—55 лет. Также известно, что сегодня в пище россиян мало йода, поскольку почвы России в связи с удаленностью от морей и океанов бедны этим микроэлементом. Здесь вполне уместно вспомнить, что совсем недавно, в бывшем СССР, эта проблема была успешно решена путем повсеместного употребления йодированной соли. В настоящее время ее производство резко сократилось, и уже решенная проблема вновь стала актуальной вследствие реальной опасности для здоровья взрослых и особенно детей. Дефицит йода опасен не только тем, что нарушаются функции щитовидной железы, но и тем, что на 20—30 % и более снижается интеллектуальное развитие детей, в связи с чем усвоение ими новых учебных программ становится в ряде случаев затруднительным.

Региональные исследования, недавно проведенные Институтом питания РАМН, показали, что у населения России наблюдается также дефицит витамина С, витаминов группы В, фолиевой кислоты, бета-каротина, селена, цинка. Если в рационе беременной женщины мало фолиевой кислоты, то резко возрастает риск внутриутробной гибели плода, появления врожденных уродств. Видимо, эти данные необходимо учитывать при планировании семьи. Бета-каротин — не только провитамин А, но и самостоятель-

ное вещество, которому присущи противоопухолевые свойства. Хотя известно, что кислород — это жизнь, но его активные формы, образующиеся в процессе нормального обмена веществ, обладают высочайшей реактивностью, вследствие чего вступают во взаимодействие фактически со всеми макромолекулами, включая и ДНК. В этом лежат истоки возможных канцерогенных эффектов, нарушения проницаемости клеточных мембран, изменения их фундаментальной мобильности и гибели клеток. Мощнейшей защитой от агрессивных форм кислорода является антиоксидантная система, которая не может работать без селена, бета-каротина, витаминов Е, А, С.

Можно отметить и такое негативное следствие нарушения пищевого статуса населения: 20 % московских детей первых двух лет жизни имеют клинические проявления железодефицитной анемии. С дефицитом же цинка связывают нарушения иммунной системы.

За последние 30 лет изменились и энерготраты людей. Они уменьшились примерно на 1000 ккал за счет снижения доли физического труда и физических нагрузок в суточном расходе энергии, и человек оказался перед сложной дилеммой: чтобы оставаться изящным, надо мало есть, а чтобы быть здоровым, надо получать все необходимые микронутриенты, для чего надо съедать много пищевых продуктов. Но тогда масса тела обязательно увеличится. Известно, что современным мужчинам в среднем достаточно 2500 ккал в сутки, а женщинам еще меньше — всего 1800–2000 ккал. При таких низких уровнях калорийности рационов даже с помощью компьютера невозможно составить рационы, которые бы полностью обеспечивали потребности организма во всех микронутриентах. Проблема усугубляется еще и тем, что у части населения отмечаются поражения пищеварительной системы, сопровождающиеся нарушениями процессов переваривания и всасывания пищевых продуктов. По данным Института питания РАМН, важнейшими последствиями нарушения пищевого статуса населения России являются:

- ◆ снижение у 14 % детей до двухлетнего возраста антропометрических показателей;
- ◆ наличие у 55 % взрослых старше 30 лет избыточной массы тела и ожирения;
- ◆ прогрессирующее увеличение численности населения со сниженной массой тела, даже у юношей призывного возраста (18–19 лет);
- ◆ недостаток витамина С у 70–100 % населения;

- ♦ недостаток витаминов группы В (B_1 , B_2 , B_6 и фолата) у 40–80 % населения;
- ♦ недостаток бета-каротина у 40–60 % населения;
- ♦ недостаток селена у 85–100 % населения;
- ♦ недостаток йода, цинка и других микроэлементов.

Из этой негативной ситуации ученые предлагают два выхода.

Первый — создание продуктов заданного химического состава, которые получают с помощью современных высоких технологий, когда из продукта удаляются ненужные организму соединения (например, холестерин) и добавляются необходимые (например, ПНЖК). В нашей стране таких продуктов пока, к сожалению, мало (много в странах Европы и США). Создание таких продуктов — далеко не простое дело. Например, известно, что зерновые продукты и, следовательно, изделия из них дефицитны по незаменимой аминокислоте — лизину. Эту аминокислоту можно получать в чистом виде и совсем несложно ввести ее в муку, надеясь, что выпекаемые из такой муки изделия будут обогащены лизином. На практике оказалось и сложнее, и проще: химически чистый лизин до организма человека не дошел, так как его раньше «перехватила» полезная кишечная микрофлора. Тогда пришлось пойти по другому пути: ввести продукт, богатый лизином, — натуральное молоко. В этом случае лизин микробами не был усвоен и все-таки достался макроорганизму.

Другими словами, получение продуктов с заданными свойствами — дело, требующее специальных научных исследований, подтверждающих и безопасность их, и полезность.

Второй путь — развитие индустрии биологически активных добавок (БАД), которые можно производить в самых разнообразных формах: таблетках, драже, капсулах, сиропах, в виде чая, а также порошков для приготовления напитков.

Из сказанного следует вывод: пища людей XXI века будет состоять из традиционных натуральных продуктов и биологически активных добавок, а также из натуральных продуктов модифицированного (заданного) химического состава.

Что же такое БАД в современном понимании, каковы их структура и значение?

БАД — это биологически активные добавки в виде нутрицевтиков и парафармацевтиков. Их структура представлена в табл. 5.9.

Чем отличаются БАД от лекарственных препаратов? Отличие БАД от лекарств заключается в количественной оценке конечного результата, если:

Таблица 5.9

Биологически активные добавки к пище

Компонент пищи	
<i>нутрицевтики (эссенциальные)</i>	<i>парафармацевтики (минорные)</i>
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Витамины ◆ Провитамины ◆ ПНЖК ◆ Минеральные вещества и микроэлементы (Fe, Ca, Se, Zn, I, F и др.) ◆ Отдельные аминокислоты ◆ Некоторые моно- и дисахариды ◆ Пищевые волокна (целлюлоза, пектины) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Органические кислоты ◆ Биофлавоноиды ◆ Кофеин, теин ◆ Биогенные амины ◆ Регуляторные ди- и олигопептиды ◆ Олигосахариды ◆ Эубиотики

- ◆ регуляция или стимуляция функций осуществляется в физиологических границах нормы, это БАД;
- ◆ ответная реакция выходит за границы нормы, это лекарство.

Какое же действие оказывают БАД? Рассмотрим отдельно значение нутрицевтиков и парафармацевтиков.

Роль нутрицевтиков состоит в:

- ◆ восполнении дефицита эссенциальных (незаменимых) нутриентов;
- ◆ индивидуализации питания;
- ◆ повышении устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды;
- ◆ направленном изменении метаболизма веществ;
- ◆ иммуномодулирующем действии;
- ◆ связывании и выведении шлаков;
- ◆ замедлении процессов старения;
- ◆ стимулировании работоспособности;
- ◆ предупреждении развития ожирения, атеросклероза, иммунодефицитов, опухолей.

Роль парафармацевтиков заключается в:

- ◆ регуляции функциональной активности органов и систем организма в физиологических границах;
- ◆ проявлении адаптогенного эффекта в экстремальных условиях;
- ◆ регуляции микробиоценоза ЖКТ;
- ◆ применении в качестве средств вспомогательной терапии.

Как уже говорилось, изменение структуры питания, современные «достижения» пищевой индустрии почти полностью отсекали поток экзогенных регуляторов с продуктами питания и лишили человека этой достаточно эффективной формы симбиоза его организма с природой. Широкое применение БАД — попытка на новом витке спирали развития общества и науки о питании вновь прийти к гармонии с природой, существенно расширить адаптационные возможности человека в условиях постоянного роста техногенного и эмоционального стрессов, ухудшения экологической обстановки.

Различные БАД рекомендуются применять для:

- ◆ предупреждения преждевременного старения организма;
- ◆ стимуляции работоспособности;
- ◆ нормализации обменных процессов;
- ◆ улучшения деятельности ЖКТ;
- ◆ выведения из организма продуктов обмена, токсичных элементов, холестерина, радионуклидов;
- ◆ укрепления памяти и внимания;
- ◆ снижения и стабилизации массы тела;
- ◆ профилактики сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Однако Международный центр раковых исследований недавно сделал сенсационное заявление: пищевые добавки, выделенные из растений, свежих овощей и фруктов, рекламируемые как средство профилактики рака, использовать не следует. Особенно это касается выпускаемых в разном виде добавок с каротиноидами. Только употребление свежих овощей и фруктов оранжевого и красного цвета (моркови, тыквы, абрикосов, хурмы, репы и т. д.) в достаточном количестве может положительно влиять на защищенность организма от рака. Синтезированные же пищевые добавки, содержащие каротиноиды, не имеют никакого профилактического эффекта, что и было доказано клиническими испытаниями. Напротив, при назначении таких пищевых добавок курильщикам выявлено даже повышение вероятности возникновения рака легкого и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Исследователи пришли к заключению, что до тех пор, пока не появится новая информация о воздействии каротиноидов на процессы образования опухолей, ни одну из синтетических добавок не стоит использовать как средство предупреждения онкологических заболеваний.

Следует заметить, что в настоящее время на рынок выброшено огромное количество БАД и нет никакой возможности дать им индивидуальную характеристику

5.4.1.4. Пищевая и биологическая ценность основных продуктов питания

Пищевая ценность продукта определяется содержанием в нем питательных веществ (пищевых и вкусовых), **биологическая ценность** — его аминокислотным составом, наличием ПНЖК, витаминов, минеральных солей и других биологически активных веществ.

В соответствии с рекомендациями ЕВРОКОД-2 продукты питания сегодня подразделяются следующим образом:

- ◆ молочные продукты;
- ◆ яйцепродукты;
- ◆ мясо и мясные продукты;
- ◆ рыба;
- ◆ нерыбные объекты промысла и продукты из них;
- ◆ жировые продукты;
- ◆ зерно и продукты его переработки;
- ◆ бобовые, орехи;
- ◆ овощи, грибы и продукты их переработки;
- ◆ фрукты, ягоды и продукты их переработки;
- ◆ кондитерские изделия;
- ◆ напитки;
- ◆ вспомогательные пищевые продукты и улучшители вкуса.

Основными продуктами питания являются хлеб, мясо и мясные продукты, рыба и рыбные продукты, молоко и молочные продукты, овощи, ягоды, фрукты и некоторые другие продукты питания.

Хлеб составляет значительную часть пищевого рациона, являясь одним из основных источников углеводов и растительного белка, витаминов и минеральных солей. Он обладает такими ценными качествами, как малая приедаемость, способность разбухать в желудке и быстро вызывать чувство сытости. Усвоение хлеба в организме человека зависит от вида, качества муки и процента ее выхода — чем меньше процент выхода, тем выше качество муки и лучше усвоение изделий, приготовленных из нее. Так, пшеничный хлеб из муки высшего качества усваивается лучше хлеба ржаного из муки грубого помола, потому что содержит меньше пищевых волокон (клетчатки), удаляемых с отрубями.

Химический состав хлеба: белки — 5–7 %, углеводы — 42–50 %, вода — 47–49 %, витамины группы В, минеральные соли.

Белки хлебных злаков отличаются недостаточным содержанием незаменимых аминокислот, особенно лизина, метионина и триптофана, причем дефицит их возрастает в хлебе, выпекаемом из муки

высших сортов. Содержание белков в хлебе зависит от клейковины муки. Большое разнообразие аминокислот отмечается в ржаном хлебе, который в связи с этим считается биологически полноценнее, чем пшеничный.

Хлеб является одним из основных источников углеводов, главным образом полисахарида — крахмала, расщепляющегося в организме под влиянием специальных ферментов до простых сахаров. В состав углеводов хлеба входят и сахара: глюкоза, фруктоза, мальтоза, которые влияют на свойства теста и хлеба, ускоряя или замедляя процесс брожения теста, обеспечивают окраску корки и вкус хлебобулочных изделий.

Содержание пищевых волокон в хлебе невелико — 0,1–2%. Они не усваиваются организмом человека.

Жиры составляют незначительную долю химического состава хлеба — около 1%.

В оболочках злаков (отрубях) содержатся *витамины* группы В, витамин Е (в зародышевой части зерна) и *минеральные вещества*: фосфор, кальций, железо, магний. Однако хлеб не может считаться хорошим источником кальция из-за преобладания фосфора: соотношение кальций/фосфор составляет не 1 : 2, благоприятное для усвоения кальция, а 1 : 6–1 : 8, что способствует выведению солей кальция из организма вместе с лишним фосфором в виде кальциево-фосфорных соединений.

В процессе выпечки хлеба витамины группы В разрушаются всего на 10–15%, что говорит об их достаточной устойчивости.

Доброкачественный хлеб должен быть хорошо пропеченным и иметь органолептические показатели, свойственные свежему хлебу:

- ◆ форму правильную, не расплывчатую и не мятую, без вздутий и других дефектов, без отслойки корки;
- ◆ поверхность гладкую, без трещин и надрывов;
- ◆ окраску верхней корки равномерно коричневого цвета — у ржаного хлеба и золотисто-желтого — у пшеничного, без пригорелых мест и загрязнений;
- ◆ окраску нижней корки — равномерную, без включений золы и угля;
- ◆ мякиш — хорошо пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, равномерно пористый, без пустот, без «закала» (плотный, стекловидный, не содержащий пор участок мякиша у нижней корки), без мучных прослоек и комков

непромеса и без видимой на глаз «мочки» (следов старого хлеба), достаточно эластичный — при легком надавливании пальцем быстро выравнивающийся; не черствый, не комковатый;

- ♦ вкус приятный, свойственный данному виду хлеба, не кислый, не пресный, без хруста на зубах от минеральных примесей (песка) при разжевывании;
- ♦ запах ароматный, специфический для данного вида хлеба, без посторонних запахов.

Хлеб не должен быть плесневым, не должен иметь признаков картофельной болезни и болезни, вызванной «чудесной палочкой».

Картофельная (тягучая) болезнь — поражение хлеба в результате развития в нем особых бактерий, постоянно присутствующих на картофеле. В основном поражается пшеничный хлеб с повышенной влажностью и низкой кислотностью при хранении в тесных помещениях, плохо проветриваемых в жаркое время года. Ржаной хлеб не подвержен этому заболеванию из-за высокой кислотности. Признаки картофельной болезни: мякиш представляет собой липкую тягучую грязно-коричневую массу с запахом, похожим на запах гниющих фруктов. Такой хлеб непригоден для употребления в пищу.

Профилактика картофельной болезни — быстрое охлаждение хлеба после выпечки (в течение 2–3 ч), запрещение торговли горячим хлебом, соблюдение норм влажности хлеба, добавление в муку молочной кислоты или ацетата кальция в необходимых количествах.

Поражение хлеба «чудесной палочкой». Иногда на хлебобулочных изделиях из пшеничной муки появляются слизистые пятна ярко-красного цвета вследствие жизнедеятельности пигментообразующего микроба, получившего название «чудесной палочки». Ее развитие происходит при хранении хлеба в тесных, влажных, очень теплых помещениях. Хотя изменения в хлебе под влиянием «чудесной палочки» не вредны, необычная окраска делает такой хлеб непригодным для питания. Для профилактики поражения хлеба «чудесной палочкой» должен соблюдаться комплекс мероприятий, направленных на обеспечение условий, неблагоприятных для ее развития.

Помимо органолептических показателей при оценке доброкачественности хлеба важны и такие физико-химические показатели хлеба, как его влажность, пористость и кислотность.

Значение влажности хлеба. По сравнению с другими продуктами питания (молоко, рыба, мясо и др.) хлеб является концентрированным и калорийным продуктом вследствие низкого содержания влаги (47–49 %). Свежий горячий хлеб имеет высокую влажность, которая препятствует впитыванию слюны и желудочного сока, содержащих пищеварительные ферменты, поэтому он хуже переваривается и усваивается, только что выпеченный горячий хлеб есть не рекомендуется. В лечебном питании при некоторых заболеваниях желудочно-кишечного тракта следует употреблять хлеб выпечки предыдущего дня. Повышенная влажность снижает питательную ценность хлеба, делает его менее вкусным и подверженным поражению плесенью.

Значение пористости хлеба. Мякиш хлеба пронизан воздушными, образующимися при брожении теста порами, делающими его похожим на губку. Рыхлый, пористый хлеб хорошо пропитывается пищеварительными соками, хорошо переваривается и усваивается, следовательно, пористость является положительным качеством.

Значение кислотности хлеба. Брожение теста сопровождается образованием органических кислот (молочной, уксусной и др.), придающих хлебу приятный специфический вкус. Умеренная кислотность способствует лучшему перевариванию хлеба, пониженная ухудшает его вкусовые достоинства. Повышенная же кислотность также делает хлеб невкусным, усиливает бродильные процессы в кишечнике, вызывая вздутие кишечника (метеоризм). Кислый хлеб легче поражается плесенью. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» нормируют и регламентируют следующие показатели безопасности хлеба и булочных изделий:

- ◆ токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть);
- ◆ микотоксины (афлатоксин В, дезоксиниваленол, Т-2-токсин, зеараленон);
- ◆ пестициды (гексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты, гексахлорбензол; **не допускаются** — ртутьорганические пестициды и 2,4-Д-кислота, ее соли, эфиры);
- ◆ радионуклиды (^{137}Cs , ^{90}Sr);
- ◆ микробиологические показатели: количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микробов (КМА-ФАММ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП-колиформы); *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, патогенные микробы, в том числе сальмонеллы, плесени.

Мясо. Мясо — туша или часть туши, полученная от убоя скота, представляет собой совокупность мышечной, соединительной, жировой, костной (или без нее) тканей. Пищевая ценность указанных компонентов неодинакова. Наиболее ценной в пищевом отношении является мышечная ткань, содержащая до 18–20 % полноценных белков.

Химический состав мяса: белки — до 16 %, жиры — 3–14 %, углеводы — до 1 %, вода — 65 %, витамины, минеральные соли, экстрактивные вещества.

Белки мышечной ткани отличаются высокой полноценностью, менее ценны белки соединительной ткани. Мясо легко подвергается кулинарной обработке, и из него можно приготовить много разнообразных продуктов и блюд.

Жиры. Содержание жировой ткани зависит от вида, породы, возраста, пола и упитанности животного. В зависимости от места отложения жир бывает подкожный, внутренний и мышечный. Если жир откладывается в виде тонких прослоек, мясо называется мраморным, оно отличается высокими вкусовыми качествами. Жиры мяса содержат значительное количество насыщенных жирных кислот с высокой температурой плавления. В жирах говядины, телятины и баранины присутствуют конъюгированные линолевые кислоты (КЛК), которые синтезируются бактериями, обитающими в желудке жвачных животных. Из пищеварительной системы КЛК всасываются и распределяются по организму животного, включаясь в состав жиров, в том числе и молочных. Этим веществам присуще противоопухолевое действие. Наиболее твердым и трудно усваивающимся является бараний жир, температура плавления которого 44–45 °С. Говяжий и особенно свиной жиры имеют более мягкую консистенцию и лучше усваиваются. Свиной жир содержит ПНЖК, в том числе арахидоновую, которой в нем в 5 раз больше, чем в говяжьем жире.

Углеводов в мясе совсем немного, они представлены гликогеном (животным крахмалом).

Витамины в мясе представлены витаминами группы В (B_1 , B_2 , B_3 , B_{12} , РР), А, D, Е, основное количество которых сосредоточено во внутренних органах (печень, почки).

Минеральные вещества в мясе представлены легкоусвояемым железом, а также фосфором и некоторыми микроэлементами — медью, цинком и др.

Экстрактивные вещества подразделяются на азотистые (креатин, креатинин, пуриновые основания и др.) и безазотистые (гли-

коген и молочная кислота). При варке мяса они переходят в бульон (экстрагируются). Богаче экстрактивными веществами мясо взрослых животных. Значение экстрактивных веществ велико в питании как больного, так и здорового человека, поскольку их роль заключается в следующем:

- ◆ придают мясным блюдам особо приятные вкусовые качества;
- ◆ стимулируют деятельность пищеварительных желез, сердечно-сосудистой и центральной нервной систем.

Здоровому человеку мясо полезно, но его не рекомендуется употреблять на ужин, чтобы не вызвать возбуждения ЦНС, сопровождающегося плохим сном и тревожными сновидениями. Больным с патологией указанных систем употребление мясных блюд и особенно крепких наваристых бульонов, содержащих много экстрактивных веществ, противопоказано. В то же время ослабленным пациентам без нарушений со стороны указанных систем и выздоравливающим назначение их весьма желательно для поднятия жизненного тонуса.

Мясо как продукт питания имеет ряд недостатков. Оно относится к скоропортящимся продуктам и может служить фактором передачи инфекционных заболеваний (сибирская язва, бруцеллез, сальмонеллез), пищевых отравлений (ботулизм), глистных инвазий (финноза и трихинеллеза) (рис. 5.3, 5.4).

Доброкачественность и свежесть мяса определяют по органолептическим признакам (табл. 5.10), специальным органолептическим пробам (проба с нагретым ножом, пробное нагревание и пробная варка) и результатам лабораторных исследований.

СанПиН 2.3.2.1078-01 и дополнения и изменения к нему № 2 нормируют и регламентируют следующие показатели безопасности мяса и полуфабрикатов из него:

- ◆ токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть);
- ◆ пестициды (гексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты);
- ◆ радионуклиды (^{137}Cs , ^{90}Sr);
- ◆ антибиотики (левомицетин, группа тетрациклина, гризин, бацитрацин) **не допускаются**;
- ◆ микробиологические показатели (КМАФАнМ, БГКП, патогенные микробы, в том числе сальмонеллы; дрожжи, плесени; *L. monocytogenes* — **не допускаются**);
- ◆ наличие цист саркоцист и токсоплазм — **не допускается**.

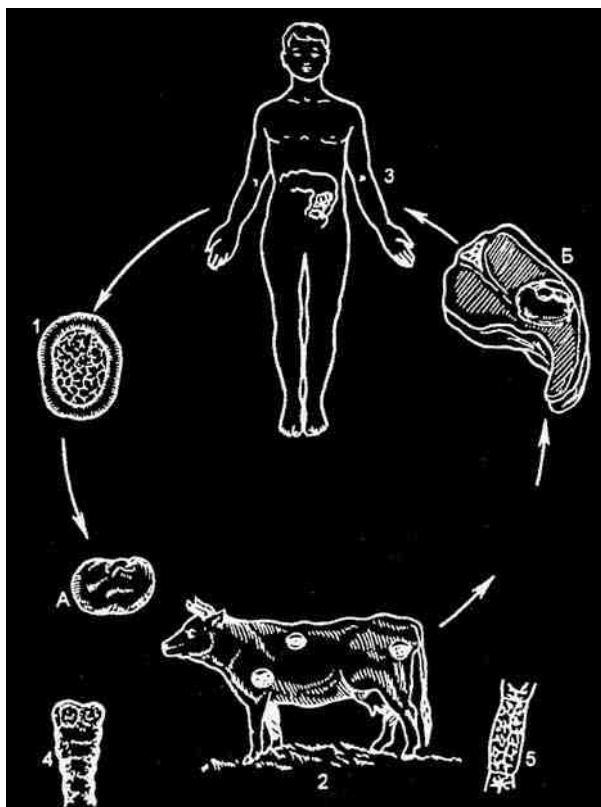


Рис. 5.3. Жизненный цикл бычьего солитера:

1 — яйцо взрослого солитера, паразитирующего в тонком кишечнике человека; 2 — вместе с загрязненным кормом яйца попадают в кишечник рогатого скота, где оболочка яиц растворяется, а высвобожденные зародыши через стенку желудка (А) проникают в кровяное русло и заносятся в разные ткани. Здесь они превращаются в пузырчатую стадию глиста, которую называют финной, или цистицерком (Б); 3 — если человек съедает плохо сваренное мясо, то в его желудке пузырек переваривается, а головка глиста (4) присасывается к стенке кишечника, из нее развивается глист длиной несколько метров, состоящий из отдельных члеников (5)

Наличие возбудителей паразитарных инвазий (финны и трихины) нормируется следующим образом: а) если на площади 40 см² разрезов мышц, взятых из мест их излюбленной локализации (жевательные и межреберные мышцы), обнаруживается 3 и более **финн** (живых или погибших), то тушу, голову, язык, сердце и другие суб-

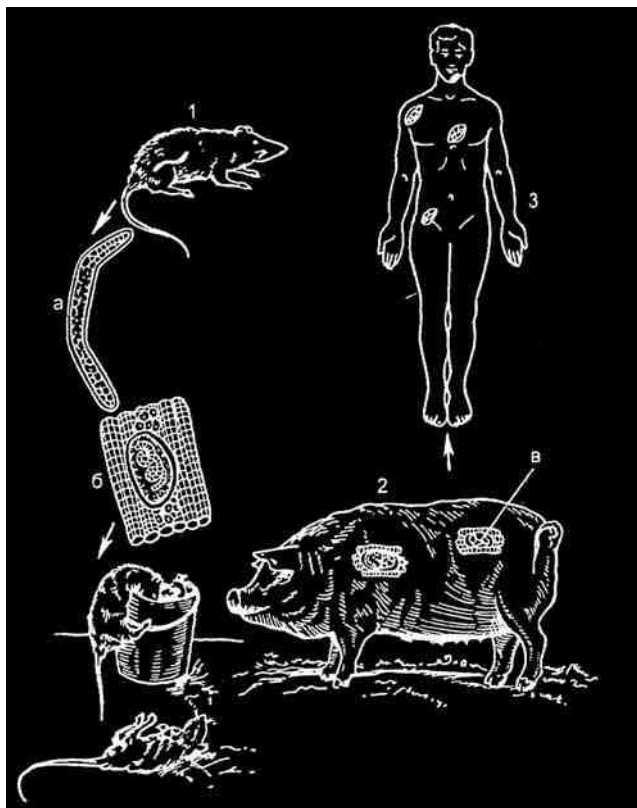


Рис. 5.4. Жизненный цикл трихинеллы:

1 — крысы, кроты и многие другие мелкие животные являются носителями взрослых трихинелл (а) и их личинок, которые инкапсулированы в мышцах (б). Крысы заражаются, поедая трупы других зараженных трихинеллезом крыс и некоторых других животных; 2 — свинья заражается таким же образом, в ее мышцах (в) откладываются личинки, которые инкапсулируются; 3 — если человек съедает зараженное мясо, то в его желудке личинки высвобождаются от капсул, переходят в кишечник и после оплодотворения самки рожают юных трихинелл, которые проникают в кровяное русло, из него в мышцы и здесь инкапсулируются

продукты, имеющие мышечную ткань, подвергают технической утилизации или уничтожению. При обнаружении на указанной площади 1–2 живых или погибших финн мясо считают **условно-годным** и допускают к употреблению только после предварительного обезвреживания с помощью:

Таблица 5.10

Органолептические признаки свежести мяса

Характеристика	Свежее	Сомнительной свежести	Несвежее
Внешний вид и цвет поверхности туши	Имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета	Местами увлажнена, слегка липкая, потемневшая	Сильно подсохшая, покрытая слизью или плесенью, серовато-коричневого цвета
Консистенция	Мясо плотное, упругое, ямка от надавливания пальцем быстро выравнивается	Мясо менее плотное, ямка выравнивается медленно (в течение 1 мин)	Мясо дряблое, ямка не выравнивается
Запах	Специфический, свойственный каждому виду мяса	Слегка кисловатый, с оттенком затхлости	Кислый, затхлый или слабогнилостный
Состояние костного мозга	Белый или желтоватый, консистенция твердая, при раздавливании крошится, заполняет канал трубчатой кости	Серовато-матовый оттенок, слегка липнет к пальцам	Серовато-матовый оттенок, при раздавливании мажется. Запах прогорклый

- ♦ крепкого посола кусками до 2,5 кг в течение 20 дней;
 - ♦ замораживания при температуре -10°C в толще мускулатуры и выдерживании в течение 10 суток при температуре воздуха -12°C ;
 - ♦ проваривания мяса кусками весом не более 2 кг и толщиной до 8 см в открытых котлах в течение 3 ч (в закрытых — 2,5 ч);
- б) при обнаружении в 24 срезах проб мяса из ножек диафрагмы или межреберных мышц на компрессорном столе хотя бы одной **трихины** независимо от их жизнеспособности и стадии развития тушу и субпродукты, имеющие мышечную ткань, направляют на техническую **утилизацию** или **уничтожение**. Наружный жир перетапливают и реализуют, внутренний реализуют без ограничения.

Рыба. В питании человека рыба играет значительную роль как источник полноценных белков и жиров с повышенным содержанием ПНЖК, витаминов, минеральных солей и экстрактивных веществ.

Химический состав рыбы: белки — 8–14 %, жиры — 0,3–28 %, вода — 67–82 %, витамины, минеральные соли, экстрактивные вещества.

Белки рыбы содержат все незаменимые аминокислоты. Соединительная ткань при нагревании очень быстро размягчается и легко переваривается в организме.

Жиры рыбы отличаются высокой биологической активностью, обусловленной содержанием ПНЖК (линолевой, линоленовой и арахидоновой) и жирорастворимых витаминов А и D. При комнатной температуре жир рыбы имеет жидкую консистенцию, чем объясняется его высокая усвояемость. В то же время он легко окисляется, что ухудшает качество рыбных продуктов.

Минеральные вещества представлены в рыбе фосфором и кальцием (в неблагоприятном для кальция соотношении), железом и другими микроэлементами. Морская рыба особенно богата йодом, марганцем и медью.

Экстрактивные вещества. Общее содержание их значительно меньше, чем в мясе, но они очень активно переходят в бульон при нагревании.

Рыба является более скоропортящимся продуктом питания, чем мясо, что обусловлено рядом ее особенностей:

- ♦ вытянутый вдоль всего тела и прилегающий к позвоночнику кишечник создает постоянную возможность инфицирования тканей изнутри;
- ♦ наличие слизи на поверхности тушки рыбы;

- ♦ рыхлость соединительной ткани в сочетании с высокой активностью собственных ферментов при низких температурах и значительным количеством воды обеспечивает беспрепятственное распространение микроорганизмов из неудаленного кишечника и быструю порчу.

Признаки свежести рыбы: свежая рыба имеет гладкую, блестящую чешую, покрытую прозрачной слизью, плотно прилегающую к тушке и трудно снимающуюся при чистке. Глаза — прозрачные, блестящие, выпуклые. Жабры ярко-красного цвета, не пахнут, мясо плотное, эластичное, с трудом отделяется от костей; запах специфический, рыбный, брюшко невздутое, в воде тушка тонет. Крупные экземпляры, положенные на ладонь, не провисают. Несвежая рыба имеет матовую чешую, обильно покрытую грязной серой слизью, легко снимающуюся при чистке; глаза мутные, запавшие в орбиту; жабры грязно-серого цвета, покрыты слизью, выделяют гнилостный запах; мышцы дряблые, легко отделяются от костей, издают неприятный запах; брюшко вздутое; в воде всплывает брюшком вверх вследствие скопившихся в брюшной полости газов. Эти признаки порчи делают рыбу непригодной к употреблению.

Рыба холодного копчения (балык) может быть причиной пищевых отравлений (ботулизм) и глистных инвазий (речная рыба) — дифиллоботриоза и описторхоза.

СанПиН 2.3.2.1078-01, дополнения и изменения к нему № 2 нормируют и регламентируют следующие показатели безопасности рыбы:

- ♦ токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть);
- ♦ гистамин;
- ♦ нитрозамины;
- ♦ полихлорированные бифенилы;
- ♦ радионуклиды (^{137}Cs , ^{90}Sr);
- ♦ пестициды [гексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты; **не допускается** 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры (для пресноводных рыб)];
- ♦ микробиологические показатели (КМАФАнМ, БГКП, патогенные микробы, в том числе сальмонеллы, *S. aureus*, *L. monocytogenes* (для морских рыб), *V. Parahaemolyticus*);
- ♦ наличие живых личинок паразитов, опасных для здоровья человека, **не допускается**.

Молоко — продукт нормальной диетологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный от одной или нескольких животных в период лактации при одном или

более доении, без каких-либо добавлений к этому продукту или извлечений каких-либо веществ из него. Основным видом молока, используемого в большинстве стран в качестве продукта питания, является коровье, которое по питательным и биологическим свойствам ценно для всех групп населения. Особенно большое значение оно имеет в питании детей, лиц пожилого возраста и лечебном питании.

В 2008 году был принят Федеральный закон «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» в целях защиты жизни и здоровья граждан, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей, и обеспечения достоверности информации о наименовании состава и потребительских свойствах молока и молочной продукции. Питательная ценность молока заключается в содержании почти всех необходимых для роста и развития организма веществ, легкой усвояемости и высокой используемости их для пластических целей.

Химический состав коровьего молока: белки — 2–8 %, жиры — 3,6 %, углеводы — 4,7 %, вода — 88 %, витамины, минеральные соли.

Белки молока (казеин, лактоальбумины, лактоглобулины и др.) характеризуются высокой биологической ценностью и сбалансированностью аминокислот.

Жиры находятся в эмульгированном состоянии, имеют низкую температуру плавления, легкую усвояемость и высокие вкусовые качества. В составе молочного жира содержится больше, чем в мясе, конъюгированных линолевых кислот, которые обладают противоопухолевым действием, стимулируют развитие мышечной ткани у детей и препятствуют образованию лишнего жира в организме.

Углеводы представлены лактозой, которая придает продукту сладковатый привкус и нормализует состав кишечной микрофлоры. Быстрое скисание молока связано с гидролизом молочного сахара.

Витамины. Свежее некипяченое молоко является источником водо- и жирорастворимых витаминов. Содержание витамина С в молоке зависит от сезона года, вида кормов и способа обработки молока. Например, кипячение разрушает витамин С полностью. Современные же высокотемпературные технологии быстрого нагревания молока способствуют его сохранению. Количество витаминов группы В в течение года не претерпевает значительных изменений, так как они синтезируются полезной микрофлорой кишечника животных и поступают в молоко. Витамины А и D сохраняются в молоке в разных количествах в зависимости от сезона года, корма, породы скота и других факторов.

Минеральный состав. Молоко и молочные продукты (сыр, творог) являются основными источниками кальция, который находится здесь в наилучшей для усвоения форме. Усвоение кальция зависит от его соотношения с другими веществами в продуктах, блюдах и рационе, в первую очередь с фосфором и магнием. При избытке в пище фосфора в кишечнике образуются нерастворимые фосфорно-кальциевые соединения, которые выводятся из организма, и, значит, вместе с лишним фосфором организм теряет нужный ему кальций. Оптимальным считается отношение $Ca : P$, равное $1 : 1,5$ (как в женском грудном молоке). Сочетание других продуктов с молоком и молочными продуктами, например молочная каша, бутерброд с сыром, очень полезно для улучшения усвоения кальция.

В молоке содержатся в небольших количествах и различные *микроэлементы*, однако оно не является существенным источником кроветворных элементов — железа, меди и кобальта, что следует учитывать в лечебном питании и питании детей грудного возраста.

Молоко относится к скоропортящимся продуктам и является прекрасной средой для развития микроорганизмов, в том числе и патогенных, поэтому очень важно соблюдать соответствующие условия его получения, хранения, транспортировки и реализации. Через молоко человеку могут передаваться следующие болезни: бруцеллез, ящур, туберкулез (кишечная форма), стафилококковая интоксикация, кишечные инфекции.

Молоко вследствие своей жидкой консистенции легко доступно фальсификациям (обману, подделке): разбавлению водой, снятию сливок, добавлению соды и крахмала, которые определяются в лабораторных условиях с помощью специальных методов исследования.

Цельное молоко имеет белый цвет с заметным желтоватым оттенком. Разбавленное снятое молоко приобретает жидкую консистенцию и синеватый цвет. Красноватый цвет молока указывает на примесь крови (болезнь вымени, сибирская язва у животного) или обусловлен кормами (морковь, свекла и др.).

Свежее молоко имеет слегка заметный специфический запах. При скисании у молока появляется кислый запах. Хранение молока рядом с пахучими веществами, изделиями, продуктами (селенка, мыло, керосин, нафталин и др.) придает ему их запах.

Вкус доброкачественного молока приятный, слегка сладковатый. Горький, кисловатый, солоноватый и другие привкусы указывают на несвежесть молока, плохой корм, заболевание животного, содержание в молоке примесей и т. д.

О доброкачественности молока судят по его органолептическим свойствам, наличию загрязнений, кислотности, удельному весу (плотности), содержанию жира. Обнаружение примесей соды и крахмала в молоке может свидетельствовать о его фальсификации.

В молоке и молочных продуктах СанПиН 2.3.2.1078-01, дополнения и изменения к нему № 2 нормируют и регламентируют следующие показатели безопасности:

- ◆ токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть);
- ◆ микотоксины (афлатоксин M_1);
- ◆ пестициды (гексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты);
- ◆ радионуклиды (^{137}Cs , ^{90}Sr);
- ◆ антибиотики (левомицетин, группа тетрациклина, стрептомицин, пенициллин) **не допускаются**;
- ◆ ингибирующие вещества **не допускаются**;
- ◆ микробиологические показатели (КМАФАнМ, БГКП, патогенные микробы, в том числе сальмонеллы; **не допускаются** — *S. aureus*, *L. monocytogenes*).

Овощи, фрукты, ягоды. Овощи, фрукты и ягоды в питании человека занимают особое место, так как относятся к продуктам, которые в наименьшей степени можно заменить какими-либо другими продуктами питания. Значение их заключается в том, что они поставляют в организм человека углеводы, витамины, минеральные вещества, органические кислоты и биологически активные вещества. Овощи, фрукты и ягоды нормализуют деятельность полезной микрофлоры кишечника, снижают интенсивность гнилостных процессов, повышают моторную функцию желудка и кишечника, усиливают перистальтику последнего, способствуя его опорожнению.

Углеводы. В овощах, фруктах и ягодах содержатся сахара, крахмал, пектиновые вещества и пищевые волокна. Фрукты содержат углеводов больше, чем овощи. *Фруктозой* наиболее богаты виноград, арбузы, яблоки, груши, вишня и черешня. *Сахарозы* много в дынях, свекле, моркови, репчатом луке, персиках и абрикосах. *Пектином* богаты апельсины, редис, яблоки, свекла и морковь.

Значительное количество нежной, а значит, и легкоусвояемой клетчатки содержат:

- ◆ ягоды — малина, земляника, облепиха, смородина и др.;
- ◆ овощи — картофель, капуста, репа и др.;
- ◆ фрукты — яблоки, персики, груши и др.

Минеральные вещества. Овощи, плоды и ягоды являются источниками таких минеральных веществ, как калий, магний, железо, кальций, фосфор и др.

Много калия содержится в картофеле (особенно печеном), суших фруктах — кураге, изюме, черносливе.

Источниками магния являются горох, салат, картофель, томаты.

Железом богаты ягоды, орехи, картофель, капуста, яблоки, абрикосы, слива, дыня и др., которое достаточно хорошо усваивается из них организмом человека.

Витамины. Овощи, плоды и ягоды в обеспечении организма витаминами занимают одно из первых мест, являясь источниками аскорбиновой кислоты, провитамина А (бета-каротин), Р-активных веществ, почти всех витаминов группы В (кроме В₁₂).

Высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличаются плоды шиповника, актинидии, киви, черной смородины. Однако повседневными ее источниками для большинства населения являются картофель и капуста, в том числе квашеная, а также огородная зелень.

Овощи, плоды и ягоды, имеющие желтую, оранжевую и красную окраску, отличаются высоким содержанием бета-каротина.

Листовые овощи поставляют в организм фолиевую кислоту, необходимую для кроветворения.

Для более полного удовлетворения потребностей организма в витаминах и минеральных солях основное количество овощей, фруктов и ягод следует употреблять в сыром виде.

Органические кислоты. В состав многих фруктов, ягод и овощей (щавель, томаты, свекла и др.) входят органические кислоты: яблочная, лимонная, винная, янтарная, бензойная, салициловая, муравьиная, щавелевая и др. Эти кислоты имеют не только вкусовое значение, они принимают участие в процессах пищеварения и «ощелачивания» организма, обладают определенной энергетической ценностью. Источником яблочной кислоты являются фрукты, а лимонной — ягоды и цитрусовые плоды. Винной кислотой богат виноград, в меньшей степени красная смородина, крыжовник, земляника и др. Янтарная кислота присутствует в незрелых плодах крыжовника, смородине, винограде, салициловая — в малине, землянике, вишне; бензойная — в клюкве, бруснике. Муравьиная кислота присутствует в малине. Некоторые овощи и плоды отличаются высоким содержанием щавелевой кислоты (ревен, шпинат, щавель, инжир, свекла). Эта кислота может оказывать неблагоприятное влияние на солевой обмен, способствуя камнеобразованию в мочевыводящих путях.

К овощам, практически ежедневно потребляемым населением, относятся картофель, капуста и лук.

Картофель является поставщиком крахмала, небольшого количества, но полноценных белков, аскорбиновой и фолиевой кислот, калия.

Капуста — источник небольшого количества полноценного белка, клетчатки, витаминов С и U, калия и кальция.

Лук — источник сахаров, фитонцидов, органических кислот, эфирных масел, витамина С.

Было бы желательным ежедневное употребление в пищу хотя бы одного зубчика чеснока, который не только дает организму все то же, что и лук, но и является источником важнейшего микроэлемента селена, играющего важнейшую роль в формировании защитных сил организма.

СанПиН 2.3.2.1078-01, дополнения и изменения к нему № 2 нормируют и регламентируют следующие показатели безопасности в свежей плодоовощной продукции:

- ♦ токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть);
- ♦ нитраты;
- ♦ пестициды (гексациклохлоргексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты);
- ♦ радионуклиды (^{137}Cs , ^{90}Sr);
- ♦ микробиологические показатели (КМАФАнМ, БГКП, патогенные микробы, в том числе сальмонеллы, дрожжи, плесени; **не допускаются** сульфатредуцирующие клостридии, *L. monocytogenes*);
- ♦ загрязненность, зараженность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи) **не допускаются**;
- ♦ вредные примеси, зараженность возбудителем «картофельной болезни» хлеба **не допускаются**;
- ♦ наличие яиц гельминтов и цист кишечных патогенных простейших **не допускается**.

Консервы и пищевые концентраты. Консервирование пищевых продуктов было предложено в целях их хранения в течение продолжительного времени без значительного изменения химического состава и при минимальной бактериальной обсемененности. В настоящее время известны следующие методы консервирования:

- 1) температурное воздействие с помощью:
 - высокой температуры (пастеризация и стерилизация),
 - низкой температуры (охлаждение и замораживание),
 - поля УВЧ;

- 2) обезвоживание (сушка):
 - в условиях атмосферного давления (естественная солнечная сушка и искусственная камерная),
 - в условиях вакуума (вакуумная сушка и сублимационная сушка — лиофилизация);
- 3) изменение свойств среды:
 - повышением осмотического давления (консервирование солением и консервирование сахаром),
 - повышением концентрации водородных ионов (маринование и квашение);
- 4) использование химических веществ:
 - антисептиков,
 - антибиотиков,
 - антиокислителей;
- 5) комбинированные методы:
 - копчение,
 - пресервирование;
- 6) применение ионизирующего излучения.

Консервирование с помощью высокой температуры в виде пастеризации и стерилизации основано на научных данных об устойчивости различных видов микроорганизмов к действию этого фактора: большинство вегетативных форм микроорганизмов погибает при температуре 60 °С в течение 1–10 мин. Некоторые микробы (термофильные) сохраняют жизнеспособность при температуре 80 °С. Кипячение (100 °С) в течение нескольких минут является губительным для вегетативных форм всех микроорганизмов. Споры бактерий как более устойчивые требуют кипячения в течение 2–3 и даже 5–6 ч (споры возбудителя ботулизма). Чтобы ускорить процесс их гибели, применяют автоклавирование (нагревание в автоклавах при повышенном давлении и температуре 120 °С в течение 0,5–1 ч).

Пастеризация. При пастеризации погибают только вегетативные формы микроорганизмов, в результате чего достигается не столько удлинение сроков сохранности качества продуктов, сколько их освобождение от жизнеспособных форм патогенных микробов кишечного-тифозной группы, микобактерий туберкулеза и др. В зависимости от температурного режима различают низкую и высокую пастеризацию. Низкая пастеризация производится при температуре не более 65 °С в течение 10–20 мин. Высокая пастеризация заключается в кратковременном нагревании (не более 1 мин) при температуре 85–90 °С. Пастеризации подвергают чаще всего жидкие пищевые продукты — молоко и соки.

Стерилизация. Этот способ освобождает продукт от всех форм микроорганизмов, включая спороносные. При этом методе применяются достаточно интенсивные (свыше 100 °С) и продолжительные (более 30 мин) температурные воздействия, что позволяет сохранять продукты, герметично упакованные в стеклянную или жестяную тару (до 3–5 лет). Хранение жестяночных консервов свыше этого срока нежелательно, так как в содержимое банок могут поступать соли свинца и олова из внутреннего покрытия металлических банок, называемого полудой. При нарушении режима стерилизации в консервах может обнаружиться остаточная микрофлора, сохранившая жизнеспособность, которая может привести содержимое банки к порче, внешне сопровождающейся вздутием (бомбаж). Бомбаж бывает истинным (микробным) и ложным вследствие механических, физических и химических причин. Бомбажные банки подлежат выбраковке.

Мясные и рыбные консервы представляют собой весьма питательные продукты, отличающиеся высокими вкусовыми достоинствами. Они могут употребляться в натуральном виде с хлебом или для приготовления горячей пищи. Для консервов обычно применяют доброкачественное мясо животных и рыб, освобожденное от костей и несъедобных частей, с добавлением жира и приправ.

Перечисленные достоинства консервов и портативность делают их незаменимыми продуктами питания в экспедиционных условиях. Однако высокотемпературная стерилизация консервов приводит к разрушению витаминов, ферментов, изменению органолептических свойств продукта, поэтому консервы не должны быть продуктами повседневного питания.

Стерилизация молока производится по высокотемпературной технологии в течение очень короткого времени с последующим быстрым охлаждением. Этот способ позволяет максимально сохранить пищевую и биологическую ценность продукта в течение длительного времени (4–6 мес.).

Консервирование с помощью низкой температуры в виде охлаждения и замораживания является одним из лучших методов длительного сохранения скоропортящихся продуктов при минимальных изменениях их натуральных свойств и относительно невысоких потерях витаминов и ферментов. Известно, что устойчивость микроорганизмов к действию низких температур различна. При температуре 2 °С и ниже развитие большинства микроорганизмов прекращается. Однако грибы и плесени выживают даже при

низких температурах 5–10 °С. Низкие температуры не вызывают гибели микробов, но замедляют или прекращают их рост. Многие патогенные микробы (сальмонеллы, стафилококки и др.) могут выживать в замороженных продуктах в течение нескольких месяцев.

Охлаждение. Под охлаждением понимают хранение пищевых продуктов в холодильниках или ледниках при температуре от 0 до 4 °С, которая задерживает развитие микроорганизмов и подавляет действие ферментов. Скоропортящиеся продукты могут храниться при охлаждении несколько суток.

Замораживание. Замораживание продуктов производят в холодильных камерах при температуре от –10 до –20 °С. При замораживании микроорганизмы не погибают, но прекращается их развитие, инактивируются ферменты и хорошо сохраняются витамины. Быстрое замораживание не нарушает структуры тканей, и медленное оттаивание возвращает мясным и рыбным продуктам первоначальные свойства. Замороженные продукты могут храниться от нескольких месяцев до 1–2 лет.

При консервировании *высушиванием*, т. е. уменьшением содержания воды в продукте питания ниже 15 %, создаются условия, неблагоприятные для жизнедеятельности большинства микроорганизмов, что предупреждает порчу продукта.

Пищевые концентраты представляют собой освобожденные от несъедобных частей и обезвоженные смеси пищевых продуктов, предназначенные для быстрого приготовления 1, 2 и 3-х блюд.

Пищевые концентраты можно хранить до 2 лет. Причиной их порчи является прогоркание жиров, вводимых в содержимое концентрата по рецептуре, вследствие окисления, так как их упаковка негерметична и пропускает кислород воздуха.

При быстрой сушке в условиях вакуума продукт сохраняет органолептические свойства и витамины. Сушка применяется для консервирования овощей, фруктов, изготовления сухарей, сухого молока. Высушивание используют и в сочетании с другими методами, например *солением* и *копчением* (рыба, колбасы).

Консервирующий эффект 15–20 %-ных растворов поваренной соли (соление) основан на повышении осмотического давления в продукте, что приводит к нарушению обмена микробной клетки с внешней средой. При этом отмечается усиленное выведение воды из клетки, приводящее к ее обезвоживанию, уменьшению объема протоплазмы, отслоению ее от оболочки и гибели микробной клетки. Однако при солении многие виды микробов не отмирают, а образованные ими в продукте до консервирования токсины не

разрушаются. Недостатком соления также является потеря части растворимых белков и экстрактивных веществ как вследствие их перехода в солевой раствор, так и при вымачивании соленого продукта перед употреблением.

Механизм консервирующего действия 50–60 %-ных растворов сахара такой же, как и соления. Консервирование с помощью сахара применяют для приготовления варенья, джема, сгущенного молока.

Маринование пищевых продуктов производят путем их заливки 1,5–1,8 %-ной уксусной кислотой с добавлением соли, сахара, пряностей в сочетании с пастеризацией для усиления консервирующего эффекта. Добавлением уксусной кислоты изменяется величина рН среды, нарушающая состояние протоплазмы микробной клетки вплоть до ее гибели.

Квашение продуктов имеет тот же механизм действия, что и маринование, но главным консервирующим фактором является молочная кислота, образующаяся из сахара в продукте под влиянием молочнокислого брожения и способная подавлять гнилостную микрофлору.

Консервирование антисептиками как веществами, небезразличными для организма человека, в нашей стране ограничено. Для консервирования плодово-ягодных полуфабрикатов применяется сернистая кислота, которая улетучивается в процессе приготовления варенья, повидла и джема. В качестве консервантов применяются также препараты бензойной и сорбиновой кислот.

Консервирование антиокислителями (антиоксидантами) основано на их способности препятствовать окислению жиров. Предложено много таких химических веществ (ионол, бутилок-ситолуол и др.). Хорошими антиоксидантами являются аскорбиновая кислота и ее соли.

Для консервирования было предложено использовать и некоторые *антибиотики*. Первым и основным условием допуска антибиотиков в пищевую промышленность является исключение поступления в организм потребителя активного антибиотика в составе продукта питания. Этому требованию отвечают антибиотики, которые наряду с выраженным антимикробным действием обладают невысокой устойчивостью во внешней среде (в процессе хранения продукта) и легко разрушаются при тепловой обработке. Этим требованиям отвечают биомицин, тетрациклин, нистатин и низин, которые могут комбинироваться в процессе применения для консер-

вирования рыбы и мяса в случае, когда применение других методов затруднено. При этом обязателен строгий контроль за содержанием остаточных количеств антибиотиков в продуктах.

Консервирование с помощью *ионизирующего излучения* высокими дозами гамма-облучения позволяет, как показали многочисленные исследования, наиболее полно сохранить натуральные пищевые и биологические свойства продуктов питания, обеспечить длительную и устойчивую их сохранность. Особенностью этого метода является получение эффекта стерилизации без повышения температуры, что дало основание назвать консервирование с помощью ионизирующей радиации «холодной стерилизацией». Очень перспективным оказалось комбинирование радиационной (в невысоких дозах) и тепловой обработки, позволяющее подавлять микрофлору и инактивировать тканевые протеолитические ферменты.

Генетически модифицированные источники пищи (ГМИ). В настоящее время население Земли каждую неделю увеличивается на 1 млн 200 тыс. человек и по прогнозам демографов в конце XXI века оно может превысить 6 млрд. Однако уже сегодня мировой годовой дефицит пищи превышает 60 млн т. Между тем известно, что количество пахотных земель вследствие различных, объективных причин ежегодно существенно снижается, а темпы роста производства сельскохозяйственной продукции в дальнейшем будут все больше отставать от темпов роста населения. Все более острой будет становиться проблема обеспечения населения белком и витаминами. Возможными путями решения продовольственной проблемы на данный момент являются:

- ♦ интенсификация сельскохозяйственного производства путем расширения посевных площадей, увеличения поголовья скота, роста продуктивности растениеводства и животноводства с помощью химизации сельского хозяйства (применение ядохимикатов, удобрений, стимуляторов роста и др.). Жизнь показала тупиковость этого пути;
- ♦ повышение пищевой ценности продуктов за счет широкого внедрения урожайных сортов растений с высоким содержанием белка, витаминов и других биологически активных веществ, выведение новых пород сельскохозяйственных животных. У этого пути имеются значительные резервы;
- ♦ поиски новых эффективных способов увеличения пищевых ресурсов нашей планеты путем использования нетрадици-

онных видов сырья, создания безотходных технологий. Этот путь только начинает развиваться.

Научной основой современной стратегии производства пищи является изыскание таких новых продуктов, которые обеспечивали бы оптимальные соотношения компонентов пищи с точки зрения эволюции человека. Перспективным в этом направлении может считаться химический синтез пищевых продуктов и их компонентов, например витаминов. Важно отметить, что уже созданные таким путем витаминные препараты совершенно неотличимы от своих природных аналогов по химической структуре, свойствам и активности.

В последние годы появились технологии, использующие в качестве источников отдельных компонентов пищевых продуктов микроорганизмы как продуценты белка и витаминов. Эти технологии используют высокую скорость роста микроорганизмов, в 1000 раз превосходящую рост сельскохозяйственных животных и в 500 раз — культурных растений.

Данные о сроках удвоения белковой массы иллюстрируют следующие цифры:

- ◆ крупный рогатый скот — 5 лет;
- ◆ свиньи — 4 мес.;
- ◆ цыплята — 1 мес.;
- ◆ высшие растения — 1–4 нед.;
- ◆ бактерии, дрожжи — 1–6 ч.

При этом весьма существенно, что в качестве источников пищи для микроорганизмов могут использоваться природный газ, нефть, отходы химической и пищевой промышленности, гидролизаты и др.

Микроорганизмы — это живые существа, развивающиеся во взаимодействии с окружающей средой и состоящие из тех же типов химических веществ, что и растения, и животные, и человек. И тут очень важно то обстоятельство, что в использовании микроорганизмов для получения кормовых и пищевых продуктов имеется возможность направленного генетического предопределения их химического состава, то есть оптимизации их пищевой ценности. Здесь речь идет о новейшем пути использования биотехнологий с применением генной инженерии, позволяющей создавать генетически модифицированные источники пищи. Импульсом для создания генной инженерии послужило открытие американским (Уотсон) и английскими учеными (Крик) структуры ДНК с после-

дующей ее расшифровкой (Уилкинсон), заслужившее в 1962 году его авторам присуждения Нобелевской премии.

Растения, животные и микроорганизмы, полученные с помощью генно-инженерной биотехнологии, называются генетически измененными, а продукты их переработки — *трансгенными пищевыми продуктами*, или *генетически модифицированными источниками пищи*.

Модификация генома растений может придать им заданные полезные свойства: устойчивость к болезням, вредителям, неблагоприятному климату, улучшенные агротехнические свойства, высокую урожайность, а также лечебные свойства и повышенную пищевую ценность. Таким путем уже получены растения с повышенным содержанием железа и бета-каротина, а также ПНЖК.

Генная инженерия является методическим направлением получения новых сортов растений, основанным на достижениях клеточной и молекулярной биологии. В отличие от обычной селекции, направленной на поиск нужного, в значительной мере случайного сочетания признаков родительских форм в потомстве, позволяет ввести в геном растения конкретный ген, ответственный за определенный признак. Это резко повышает эффективность селекции и значительно сокращает время создания нового сорта растения с заранее заданными свойствами.

Технология получения генно-инженерно-модифицированного растения заключается в выделении целевого гена, получении рекомбинантной ДНК, введении ее в живые клетки модифицируемого растения, например сои, чтобы получить сою с нужными свойствами — морозоустойчивость, устойчивость к вредителям, гербицидам, бактериям, вирусам, патогенным грибам и т. д.

Основными методами трансформации генома растений являются *агробактериальный* и *баллистический*. На рис. 5.5 представлена схема получения генно-инженерно-модифицированного растения с новыми, заданными свойствами.

На схеме видно, что ДНК, определяющую нужные свойства, первоначально вводят в бактериальную клетку (агробактерию) или же наносят ДНК на микроскопические металлические частицы. После этого либо бактериальная клетка переносит ДНК в растительную клетку, либо микроскопические металлические частицы с ДНК с помощью ДНК-пушки обстреливают растительную клетку и внедряют в нее ДНК. В итоге переносимая ДНК встраивается в хромосому ядра растительной клетки. Эта клетка начинает делиться, образуются проростки растения, которые высаживают в почву,

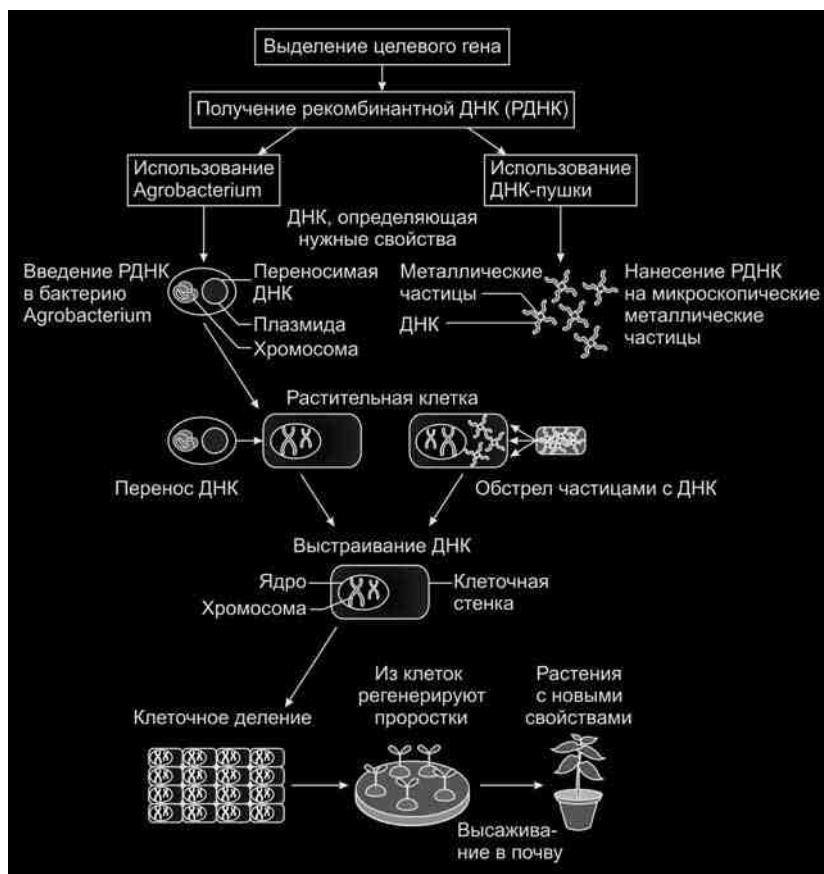


Рис. 5.5. Схема получения растения с новыми, заданными свойствами методом генной инженерии

и из них вырастает уже новое, генетически модифицированное растение.

Первое генетически модифицированное растение — устойчивый при хранении томат — появился на продовольственном рынке США в 1994 году после 10 лет предварительных испытаний.

В последующие годы разрешенных для использования ГМИ пищи в США, Канаде, Японии, странах ЕС стало значительно больше: кукуруза, картофель, соя, тыква, папайя, сахарная свекла. В России первая генетически модифицированная соя была зарегистрирована в 1999 году.

В настоящее время производство и оборот пищевых продуктов, полученных из ГМИ, неуклонно возрастает. Так, 60 % всей сои, производимой в мире, 15 % картофеля и 7 % кукурузы являются генетически модифицированными. Эти продукты поступают и на российский рынок продовольствия.

Широкое внедрение ГМИ пищи настоятельно требует решения проблем, связанных с оценкой выраженности у них возможных отрицательных эффектов:

- ♦ изменение пищевой ценности новых видов продовольствия и технологических параметров;
- ♦ появление у людей и животных, потребляющих эти источники пищи, аллергических и токсических свойств, мутагенных и непредвиденных отдаленных последствий.

Первопричиной этих негативных изменений является рекомбинантная ДНК, дающая возможность на ее основе образовывать новые, не свойственные данному виду растениеводческой продукции белки, которые могут самостоятельно проявлять или индуцировать аллергенные и токсичные свойства. По имеющимся научным данным, большинство вновь создаваемых ГМИ пищи не обладают этими свойствами. Тем не менее в нашей стране в соответствии с ФЗ от 05.07.96 № 68-93 «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» обязательно информирование потребителя о методах получения и свойствах продукта из ГМИ на потребительской упаковке (этикетке). Однако на практике, к сожалению, это положение закона выполняется далеко не всегда.

5.4.2. Профилактическое питание

Современные производственные условия, как показывает практика, в ряде случаев не отвечают санитарно-гигиеническим требованиям и не всегда позволяют полностью исключить с помощью комплекса санитарно-технических мероприятий по охране здоровья возможность поступления в организм работающих ядовитых веществ или предотвратить воздействие неблагоприятных физических факторов. Поэтому во многих отраслях промышленности в качестве обязательного компонента предупредительных и оздоровительных мероприятий вводится профилактическое питание.

Для профилактики неблагоприятного воздействия химического и физических факторов используют специфические пищевые ра-

ционы. Профилактическое питание не только способно повышать работоспособность, но и противодействует возникновению нарушений здоровья под воздействием определенных профессиональных вредностей. Установлено, что нутриенты необходимы как для восполнения пластических, энергетических и других потребностей организма, так и для процессов детоксикации. Они связывают или нейтрализуют токсичные вещества эндо- или экзогенного происхождения. Так, присутствующие в белках аминокислоты цистин, цистеин и метионин, содержащие серу, участвуют в обезвреживании таких вредных химических факторов, как соединения ртути, свинца, мышьяка и других веществ, относящихся к группе тиоловых ядов. Они же повышают устойчивость организма к действию ионизирующей радиации. Глутаминовая кислота участвует в обезвреживании аммиака и удалении из организма сероуглерода. Фосфатиды проявляют профилактический эффект при воздействии гепатотропных ядов. Пектиновые вещества вследствие их высокой адсорбционной способности и комплексообразующей активности усиливают выведение из организма соединений свинца и радионуклидов.

Особенно велика роль витаминов в процессах детоксикации организма. Важна и роль минеральных солей в профилактическом питании. Известно, что магний обладает сосудорасширяющим и спазмолитическим действием, стимулирует желчевыделение, нормализует обмен липидов и холестерина. Соли цинка и меди оказывают профилактический эффект при воздействии сероуглерода, тиурамов, дитиокарбаматов. Цинк ослабляет токсическое действие кадмия.

Исследования ученых показали, что невозможно составить рацион, который защищал бы организм сразу от всех ксенобиотиков, присутствующих в пище, во вдыхаемом воздухе и питьевой воде. При поступлении разнообразных ксенобиотиков в организм его регулирующие системы неизбежно, обезвреживая один ксенобиотик, активируют другие, а химический состав рациона, каким бы он ни был, неизбежно способствует либо накоплению ксенобиотиков, токсичных в исходной форме, либо образованию токсичных метаболитов из других ксенобиотиков. Соответственно этому рекомендации о составе рациона, максимально защищающего от вредного действия производственных ядов, могут быть даны применительно к случаям, когда известны химическая природа токсина и характер изменения его при метаболизме. Такая ситуация на

практике встречается при разработке рационов профилактического питания, предназначенных для лиц, занятых в химическом производстве, где действующее начало известно.

Различают 3 вида профилактического питания:

- 1) пищевые рационы;
- 2) витаминные препараты;
- 3) молоко, кисломолочные продукты и пектин.

Разработанные Институтом питания РАМН пять рационов профилактического питания предназначены для большинства вредных химических производств, причем дифференцированно в зависимости от особенностей действия токсичных веществ и ионизирующих излучений. Во всех рационах предусмотрено ограничение поваренной соли, соленых продуктов и жиров.

Профилактическое питание должно выдаваться до начала работы в виде горячих завтраков, но в отдельных случаях по согласованию с медицинской службой допускается их выдача во время обеденного перерыва.

Молоко является биологически полноценным продуктом, содержащим в оптимальных отношениях основные нутриенты (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества). Но считать молоко универсальным нейтрализатором ядов нельзя (известно, что молоко усиливает всасывание фосфора). Кисломолочные продукты отличаются от молока более легкой усвояемостью. Показаниями к выдаче молока являются вредные условия труда (контакт с токсичными веществами, ионизирующей радиацией), вызывающие:

- ◆ нарушение функции печени (липотропные факторы молока повышают антитоксическую функцию печени);
- ◆ нарушение белкового обмена (полноценные и легко усваивающиеся компоненты молока необходимы для синтеза белков);
- ◆ нарушение минерального обмена (комплекс минеральных солей и микроэлементов нормализует минеральный обмен);
- ◆ раздражающее действие (молоко содержит жирорастворимые витамины, минеральные соли, полноценные белки и другие компоненты, повышающие устойчивость эпителиальных тканей кожи, слизистых оболочек, а также обеспечивают противовоспалительный эффект). Норма молока — 0,5 л за рабочую смену. При работах, связанных с воздействием неорганических соединений свинца, вместо молока выдают 0,5 л кисломолочного продукта и 2 г пектина в виде обогащенных им соков или напитков, которые могут

заменяться натуральными соками с мякотью в количестве 300 г. При производстве антибиотиков выдают кислое молоко или колибактерин.

В целях предупреждения неблагоприятного влияния на организм высоких температур и никотинсодержащей пыли предусмотрена выдача витаминов. В горячих цехах ежедневно выдают 2 мг витамина А, 3 мг витамина В₁, 3 мг витамина В₂, 20 мг витамина РР и 150 мг витамина С. Работникам табачно-махорочного производства, подвергающимся воздействию пыли, содержащей никотин, выдаются витамины В₁ — 2 мг и витамин С — 150 мг. Витамины выдаются либо в виде драже, либо в виде водного раствора добавляются в готовые блюда.

Организация профилактического питания в ООП промышленных предприятий должна производиться с участием врача-диетолога или медицинской сестры по диетическому питанию.

5.4.3. Гигиенические проблемы лечебного питания

Лечебное питание применяется в ЛПУ стационарного типа (больницы и госпитали), санаторно-курортных учреждениях и оздоровительных учреждениях социальной защиты (пансионаты, дома престарелых и др.). Также нуждаются в диетическом питании лица с хроническим течением болезни, у которых патологические процессы настолько компенсированы, что они остаются работоспособными.

Принципы лечебного питания:

- ♦ *воздействие на весь организм, а не только на больной орган.*
В лечебном питании возможно снижение поступления отдельных нутриентов, например уменьшение потребления белка при некоторых заболеваниях почек. Однако эти ограничения должны иметь предел в виде минимальной физиологической потребности в незаменимых аминокислотах;
- ♦ *изменение характера питания в зависимости от этапа болезни.* Некоторые лечебные столы отличаются очень низкой калорийностью и низким содержанием важнейших нутриентов, поэтому нельзя длительное время вести пациента на таких диетах. Другими словами, это принцип динамичности лечебного питания;
- ♦ *щадящее (химическое, механическое или термическое), разгрузочное или тренирующее воздействие на больной организм.* Этот принцип основан на патогенезе конкретного заболевания;

- ♦ *строгое соблюдение режима питания;*
- ♦ *выбор специальных методов кулинарной обработки, способствующих сохранению биологической ценности приготовленных блюд и по возможности их вкусовых достоинств.*

Организация лечебного питания в ЛПУ является неотъемлемой частью лечебного процесса и входит в комплекс основных лечебных мероприятий. При организации питания больных надо учитывать тяжесть заболевания, характер его течения, а также степень компенсации патологических процессов и работоспособность лиц, страдающих определенным заболеванием. Организация и контроль питания в ЛПУ и учреждениях социальной защиты осуществляются в соответствии с Приказом от 05.08.03 № 330 «О мерах по совершенствованию лечебного питания в ЛПУ РФ». Номенклатура постоянно действующих диет в каждом ЛПУ устанавливается в соответствии с его профилем и утверждается на Совете по лечебному питанию.

В целях оптимизации лечебного питания, совершенствования организации и улучшения управления его качеством в ЛПУ используется система стандартных диет (столов), отличающихся по содержанию основных пищевых веществ и энергетической ценности, технологии приготовления пищи и среднесуточному набору продуктов. Так, в ЛПУ используются хирургические диеты (0–I, 0–II, 0–III, 0–IV, диета при язвенном кровотечении, диета при стенозе желудка); разгрузочные и специальные диеты: при гастродуодените — диета № 1, при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки № 1а, б, в; при хроническом энтерите — 4в; при хроническом гепатите — № 5; при сахарном диабете — № 9; при сердечно-сосудистых заболеваниях — № 10. Стол № 15 — общий, назначается госпитализированным больным, которым не требуется специальное лечебное питание. Он представляет собой рацион для практически здорового человека.

Для оптимизации лечебного питания в ЛПУ стандартные диеты могут быть частично дополнены или полностью заменены продуктами энтерального или специализированного питания. **Энтеральное питание** — вид нутритивной поддержки, при котором питательные вещества вводятся перорально в виде напитков или через зонд при невозможности адекватно обеспечить организм энергией и пищевыми веществами естественным путем при ряде заболеваний. Это питание позволяет индивидуализировать химический состав и энергетическую ценность лечебных диет, используемых в ЛПУ, применительно к особенностям течения заболевания, пищевому статусу и наличию соответствующей патологии.

Пищевой статус — степень обеспеченности организма энергией и основными пищевыми веществами. Он определяется состоянием двух основных белковых пулов — соматического мышечного белка и висцерального (белков крови и внутренних органов). Соматический пул белка определяют по антропометрическому показателю — окружности мышц плеча (ОМП), а висцеральный — лабораторными методами.

К нутритивной поддержке относятся дополняющие друг друга парентеральное питание, энтеральное питание и стандартные диеты с применением специализированных продуктов питания:

- ◆ основной вариант стандартных диет (ОВД);
- ◆ вариант диеты с механическим и химическим щажением (ЩД);
- ◆ вариант диеты с повышенным количеством белка (высокобелковая диета) (ВБД);
- ◆ вариант диеты с пониженным количеством белка (низкобелковая диета) (НБД);
- ◆ вариант диеты с пониженной калорийностью (низкокалорийная диета) (НКД);
- ◆ вариант диеты с повышенной калорийностью (высококалорийная диета) (ВДК).

При госпитализации больного в ЛПУ необходимо определить вид нутритивной поддержки, так как группа риска развития нарушения пищевого статуса среди госпитализированных больных достаточно велика. К группе риска относятся:

- ◆ онкологические больные (85 %);
- ◆ пациенты с воспалительными процессами и инфекционными заболеваниями (80 %);
- ◆ больные в критическом состоянии (70 %);
- ◆ пожилые пациенты (50 %);
- ◆ больные с респираторными заболеваниями (45 %).

В качестве высокоинформативного и простого показателя, отражающего состояние питания, используется индекс Кетле или индекс массы тела (ИМТ).

Контроль за лечебным питанием со стороны санитарной службы предусматривает оценку проводимого в ЛПУ комплекса мероприятий по:

- ◆ профилактике внутрибольничных инфекций (ВБИ);
- ◆ предупреждению пищевых отравлений;
- ◆ повышению клинической эффективности диетического питания больных.

Для этого при санитарном обследовании ЛПУ выясняют, как выполняются требования к санитарно-гигиеническому и противоэпидемическому режиму в отделениях, на пищеблоке и буфетных и личной гигиене персонала пищеблоков.

В личных медицинских книжках персонала пищеблоков и буфетных фиксируются результаты медицинских осмотров и исследований на туберкулез, бациллоносительство и глистоносительство.

Особое внимание обращается на своевременность и способ доставки продуктов, их хранение и кулинарную обработку, сроки реализации готовой пищи. Анализируются меню-раскладки, отмечается повторяемость одних и тех же блюд в течение дня, их ассортимент. В ЛПУ рекомендуется 4-кратный прием пищи с интервалами между ними в дневное время не более 4–5 ч со следующим распределением калорийности диет по приемам пищи:

- ◆ завтрак — 25 %;
- ◆ обед — 35 %;
- ◆ полдник — 15 %;
- ◆ ужин — 25 %.

Вместо полдника может быть второй завтрак, на который должно приходиться 15 % калорийности суточной диеты.

Ежедневный контроль качества лечебного питания в ЛПУ осуществляет бракеражная комиссия, назначаемая администрацией лечебного учреждения, одним из членов которой является дежурный врач. Для членов бракеражной комиссии должны быть выделены отдельные халаты. В обязанности комиссии входят оценка санитарного состояния пищеблока и качества приготовленных блюд. Особое внимание обращается на их соответствие тому столу, для которого они предназначены. Это осуществляется путем снятия пробы от каждого блюда. При нарушении технологии приготовления пищи, а также в случае неготовности блюда к выдаче не допускается до устранения выявленных кулинарных недостатков. Результаты проверки комиссии фиксируются в журнале бракеража готовой продукции и дается разрешение на выдачу пищи. Кроме этого на случай возникновения в ЛПУ пищевого отравления необходимо оставлять суточную пробу от всех блюд. Отбор суточной пробы производит медицинский работник (или под его руководством повар) в специально выделенные и промаркированные стеклянные емкости с плотно закрывающимися крышками — отдельно каждое блюдо или кулинарное изделие. Холодные закуски, первые

блюда, гарниры и напитки (третьи блюда) отбирают в количестве не менее 100 г. Порционные вторые блюда — биточки, котлеты, сырники, оладьи и т. д., оставляют поштучно (в объеме одной порции). Суточные пробы хранятся не менее 48 ч с момента окончания срока реализации блюд в специально отведенном холодильнике месте при температуре 2–6 °С. Посуда для хранения суточной пробы (емкости и крышки) обрабатываются кипячением в течение 5 мин.

Раздачу готовой пищи производят в течение 2 ч, прошедших после ее изготовления и доставки пищи в отделение, буфетчицы и дежурные медицинские сестры отделения в халатах с маркировкой «Для раздачи пищи». Младший обслуживающий персонал к раздаче пищи не допускается.

В местах приема передач и в отделениях должны быть вывешены списки разрешенных для передачи пациентам продуктов с указанием их предельного количества.

Ежедневно дежурная медицинская сестра отделения должна проверять соблюдение правил и сроков хранения пищевых продуктов, хранящихся в холодильниках отделения и тумбочках больных. Пищевые продукты с истекшим сроком годности, хранящиеся в холодильнике без полиэтиленовых пакетов, без указания фамилии больного, а также имеющие признаки порчи, должны изыматься в пищевые отходы. О правилах хранения продуктов больной должен быть информирован при поступлении в отделение.

Обработка столовой, чайной посуды и столовых приборов должна производиться раздельно. *Столовая* посуда обрабатывается в трех мойках в следующей последовательности:

- ◆ сначала производится механическое удаление остатков пищи, затем посуда моется в первой мойке с обезжиривающими средствами в горячей воде с температурой 50 °С;
- ◆ после этого посуда обрабатывается во второй мойке разрешенными дезинфицирующими препаратами;
- ◆ в третьей мойке посуда ополаскивается проточной горячей водой с температурой не ниже 65 °С.

Чистую вымытую посуду сушат на специальных полках или решетках.

При обработке *чайной* посуды и столовых приборов (ложки, ножи, вилки) проводится механическое удаление пищи, затем она погружается в раствор с обезжиривающими и дезинфицирующими средствами; во второй мойке посуду ополаскивают проточной горячей водой с температурой не ниже 65 °С и затем просушивают.

Вместо дезинфектантов можно использовать обеззараживание посуды методом кипячения в течение 15 мин. Кухонную посуду моют горячей водой с температурой не ниже 50 °С, ополаскивают проточной горячей водой с температурой не ниже 65 °С и просушивают на специальных полках или решетках.

Мочалки для мытья посуды и ветошь для протирки столов по окончании уборки моют и кипятят в течение 15 мин или замачивают в дезинфицирующих растворах.

После каждой раздачи пищи производят тщательную уборку помещений буфетных и пищеблока с применением дезинфицирующих средств. Уборочный материал после мытья полов заливают раствором дезинфицирующих средств в том же ведре, которое использовалось для уборки, далее прополаскивают в чистой воде и сушат.

5.5. Пищевые отравления и их профилактика

Пищевыми отравлениями называют острые и реже хронические заболевания, вызываемые употреблением недоброкачественной пищи, обсемененной некоторыми видами микроорганизмов или же содержащей ядовитые вещества.

Не относятся к пищевым отравлениям алкогольное опьянение, отравление в целях убийства или самоубийства, пищевые аллергии, отравления в результате избыточного поступления в организм витаминов и лекарственных веществ.

Как правило, через некоторое время после употребления недоброкачественной пищи (от 15 мин до 24 ч) развиваются явления острого гастроэнтерита: боли в животе, тошнота, рвота, могут появиться понос, общая слабость, ослабление сердечной деятельности. Заболевание продолжается недолго — до 2 сут, после чего, как правило, наступает выздоровление. Могут быть и другие симптомы, зависящие от вида пищевого отравления.

По сравнению с другими заболеваниями пищевые отравления имеют комплекс особенностей, позволивших выделить их в самостоятельную группу заболеваний алиментарного происхождения. Этими особенностями являются:

- ◆ внезапное начало среди полного здоровья;
- ◆ наличие связи с приемом пищи;
- ◆ массовость (2 случая и более);
- ◆ отсутствие контагиозности (заразности).

Современная классификация делит пищевые отравления на три группы:

I группа — пищевые отравления бактериального происхождения;

II группа — пищевые отравления небактериального происхождения;

III группа — пищевые отравления неуточненной этиологии.

Наиболее часты отравления I группы, т. е. бактериального происхождения, на их долю приходится до 90–95 % всех случаев пищевых отравлений. Второе место занимают небактериальные пищевые отравления, и совсем редко регистрируют пищевые отравления *неустановленного* происхождения, которые носят эндемический характер.

На микробную контаминацию пищевых продуктов оказывают влияние следующие факторы:

- ◆ воздушно-пылевой;
- ◆ загрязненная питьевая вода;
- ◆ сточные воды;
- ◆ вода поверхностных водоемов;
- ◆ почва;
- ◆ больной человек и бактерионосители;
- ◆ больное животное и бактерионосители;
- ◆ пораженные микробами растения.

Контаминация сырья и пищевых продуктов происходит в процессах хранения, транспортировки, производства, упаковке и маркировки. Важнейшими причинами пищевых отравлений являются:

- ◆ недостаточная материально-техническая оснащенность организаций общественного питания;
- ◆ слабый производственный контроль на предприятии;
- ◆ применение некачественного продовольственного сырья;
- ◆ нарушение сроков реализации и условий хранения готовой продукции;
- ◆ низкий уровень санитарной культуры персонала.

Пищевые отравления бактериальной природы, в свою очередь, делятся на токсикоинфекции, бактериальные токсикозы и смешанные (миксты) бактериальные пищевые отравления.

К *токсикоинфекциям* в настоящее время относят пищевые отравления, вызванные условно-патогенными возбудителями (кишечная палочка, палочка протей, энтерококки, спороносные бактерии, солелюбивые бактерии) и малоизученными возбудителями (цитробактер, гаффния, клебсиелла и др.). Сальмонеллезы из ток-

сикоинфекций несколько лет назад были переведены в группу кишечных инфекций, так как они обладают слабой контагиозностью. Обычно пищевая токсикоинфекция проявляется признаками гастроэнтерита через 6–12 ч после употребления пищи. Вскоре появляются симптомы общей интоксикации: повышение температуры до 38–39 °С, боли в мышцах, ослабление сердечной деятельности. Этот симптомокомплекс обусловлен совместным действием как живых возбудителей, так и высвобождающихся в организме человека в результате гибели этих возбудителей токсичных веществ (эндотоксинов). Для возникновения вспышки пищевой токсикоинфекции необходимы следующие условия:

- ◆ инфицирование пищевого продукта соответствующими микробами;
- ◆ недостаточная термическая обработка продукта, при которой сохраняются жизнеспособные формы микроорганизмов;
- ◆ нарушение условий хранения и сроков реализации пищевых продуктов или готовых блюд, ведущее к массивному размножению в них микрофлоры.

Наиболее часто пищевые токсикоинфекции связаны с употреблением мясных, рыбных, овощных блюд (вареные и ливерные колбасы, студни, заливное, пироги с мясной начинкой, салаты и др.) — изделий, обычно не подвергающихся повторной тепловой обработке. Вспышки пищевых токсикоинфекций чаще происходят в период с июня по октябрь вследствие высоких летних температур, благоприятствующих размножению бактерий.

Пищевые отравления бактериальной природы. К *бактериальным токсикозам* относят пищевые отравления, вызванные токсинами стафилококка, палочки ботулинуса (ботулизм) и патогенных грибов (микотоксикозы).

Стафилококковые отравления возникают в случаях массивного обсеменения продукта стафилококками, выделяющими в него энтеротоксин (экзотоксин), который отличается теплоустойчивостью, так как выдерживает кипячение в течение нескольких десятков минут. Инкубационный период этого отравления составляет 2–4 ч, затем появляются явления острого гастрита, могут быть незначительное повышение температуры тела, сердечная слабость, понос отмечается не всегда. Продуктами, опасными с точки зрения возникновения стафилококкового токсикоза, являются изделия из крема, молочные продукты, рыбные консервы в масле. Источниками инфицирования продуктов стафилококками могут быть

люди с гнойно-воспалительными процессами на руках или катаральными явлениями в носоглотке, а также животные с большим выменем (мастит у коров). Поэтому лица с гнойничковыми заболеваниями на руках (панариций и др.) и воспалительными заболеваниями носоглотки (ангина, ОРЗ, ОРВИ, ларингит и т.д.) должны быть отстранены от работы, связанной с приготовлением пищи, или контакта с пищевыми продуктами, носить марлевые повязки, закрывающие рот и нос, в случае заболевания носоглотки. Необходим также санитарно-ветеринарный контроль за животными на молочных фермах.

Ботулизм вызывается сильнодействующим токсином, который образуется в пищевом продукте, инфицированном спороносной палочкой ботулинуса. Для возникновения этого токсикоза необходимы следующие условия:

- ◆ загрязнение пищевого продукта почвой или содержимым кишечника при разделке туш, в которых содержатся вегетативные или споровые формы этого возбудителя;
- ◆ благоприятные условия для прорастания спор, размножения вегетативных форм и накопления ботулотоксина (анаэробные условия, температура от 10 до 30 °С и длительное хранение продукта);
- ◆ отсутствие термической обработки продукта, в котором уже образовался токсин (токсин полностью разрушается после 30-минутного кипячения);
- ◆ нейтральная или слабокислая среда в продукте (при pH 4,4 и ниже размножение палочки ботулинуса прекращается).

Причиной ботулизма чаще всего являются продукты, подлежащие длительному хранению: баночные консервы, копченые колбасы, окорока, красная рыба (балык холодного копчения). Абсолютное большинство случаев ботулизма (до 90 %) связано с употреблением продуктов домашнего консервирования, получившего в последние годы значительное распространение: соленых грибов в герметически укупоренных банках, вяленой и копченой рыбы, овощных и плодовых баночных консервов, колбасы, сырокопченого окорока, балыка и т. д. Клиническая картина ботулизма отличается от других пищевых отравлений. Диспептические явления отмечаются редко. На первое место выступают симптомы поражения бульбарного отдела центральной нервной системы: двоение в глазах (диплопия), косоглазие, сухость во рту, затруднение речи, гнусавость, нарушение глотания (дизартрия, дисфония, дисфагия).

Температура тела, как правило, не повышена, но отмечается учащение пульса (тахикардия). Смерть наступает от паралича дыхательного центра. В настоящее время своевременное введение поливалентной противоботулинической сыворотки спасает жизнь больного.

Микотоксикозы. Это пищевые отравления, вызываемые токсинами патогенных грибов, поражающих злаковые культуры на корню или зерно при неблагоприятных условиях хранения. К микотоксикозам относятся эрготизм, фузариотоксикозы (алиментарно-токсическая алейкия и отравление «пьяным хлебом»), афлатоксикоз и некоторые другие.

Эрготизм развивается при употреблении зерновых продуктов из муки, содержащей примесь спорыньи. Спорынья — это склероции микроскопического гриба *Claviceps purpurea*, поражающего колосья ржи и реже пшеницы, вырабатывающего различные алкалоиды, обладающие токсическими свойствами. Эрготизм протекает в судорожной и гангренозной формах.

Алиментарно-токсическая алейкия, или септическая ангина, — тяжелое заболевание, развивающееся при употреблении хлеба из перезимовавших в поле злаковых культур, пораженных грибами рода *Fusarium*. Наступает резкое нарушение кроветворения, затем развивается остропротекающее септическое заболевание с токсической ангиной и кровоизлияниями в коже.

Отравление «пьяным хлебом» возникает в результате питания изделиями из зерна, пораженного микроскопическим грибом *Aspergillus flavus*, который поражает злаки в период роста, в снопах, особенно при дождливой погоде, а также в зернохранилищах при увлажнении и плесневении зерна. Клиническая картина отравления сходна с алкогольным опьянением, характеризуется эйфорией (смех, пение, возбуждение) и нарушением координации движений. В дальнейшем появляются депрессия и упадок сил. При длительном использовании зараженного хлеба могут развиваться анемия и психические расстройства.

Афлатоксикозы — микотоксикозы, вызываемые афлатоксинами, которые продуцируют в основном грибы рода *Aspergillus flavus*. В малых концентрациях они обладают канцерогенным действием, вызывая первичный рак печени, а в больших — поражения печени в виде некроза и жирового перерождения. Поражаются этим грибом злаки и орехи (арахис) при неправильных условиях хранения.

Существуют отравления и такими микотоксинами, как патулин, охратоксин А, зеараленон, дезоксиниваленол, стеригматоцистин.

Профилактика пищевых отравлений бактериальной природы:

- ◆ строгое выполнение правил личной гигиены персоналом пищевых объектов;
- ◆ поддержание необходимого санитарного состояния пищевых объектов (достаточный набор производственных помещений, отсутствие контакта чистых и грязных процессов, маркировка оборудования, регулярная дезинфекция);
- ◆ соблюдение санитарного режима в процессе заготовки пищевого сырья, его транспортировки и хранения;
- ◆ соблюдение сроков реализации готовой продукции, а в случае необходимости — обязательное проведение повторной тепловой обработки продукта или блюда.

Пищевые отравления небактериальной природы. В группу пищевых отравлений входят отравления ядовитыми продуктами; продуктами, ядовитыми при определенных условиях; отравления, вызванные примесями химических веществ.

Отравления ядовитыми продуктами растительного и животного происхождения включают отравления грибами, дикорастущими растениями, рыбой и железами внутренней секреции убойных животных.

Отравления грибами чаще всего происходят с детьми и взрослыми людьми, не знающими отличий съедобных грибов от их ядовитых двойников. Наиболее часты отравления бледной поганкой — путают с сыроежками и шампиньонами, строчками — путают со сморчками, мухоморами — путают с сыроежками, ложными опятами — путают со съедобными опятами (рис. 5.6).

Бледная поганка вызывает отравление с летальностью от 50 % случаев и более. Токсины обладают гепатотропным и нейротропным действием. Инкубационный период — 10–12 ч, затем бурное нарушение желудочно-кишечных функций, принимающее холероподобный характер, с неукротимой рвотой, поносом, обезвоживанием организма, после чего развиваются желтуха, прекращение мочеотделения, кома и гибель.

Строчки — весенние грибы (апрель—май), относятся к условно-съедобным грибам, так как после 15-минутного кипячения, удаления отвара и промывания они становятся безвредными.

Мухоморы содержат мускарин, вызывающий отравление через 1–4 ч, сопровождающееся слюнотечением, рвотой, поносом, сужением зрачков, галлюцинациями, бредом, судорогами. Летальный исход редок.

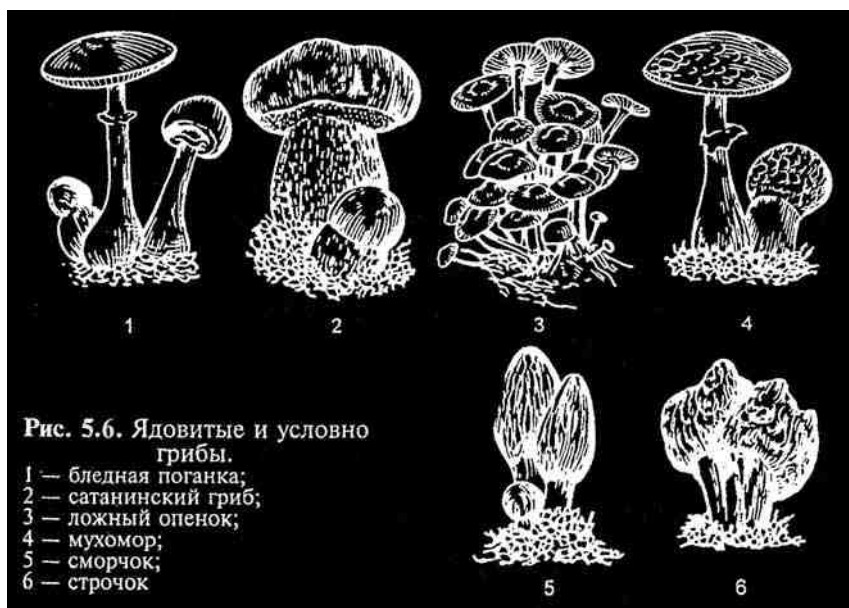


Рис. 5.6. Ядовитые и условно-съедобные грибы

Отравления ядовитыми растениями также часто встречаются у детей и людей, путающих дикие растения со съедобными огородными и лесными растениями. Например, путают корень веха ядовитого с корнем петрушки, конский шавель со щавелем, плоды крушины с плодами черемухи, вороний глаз с черникой, плоды ландыша со съедобными лесными ягодами, семена белены и дурмана с маком и т. д. (рис. 5.7).

Отравления ядовитыми продуктами животного происхождения. Существуют некоторые ядовитые виды рыб: фугу, обитающая в Японском море, маринка — в реках Сырдарья и Амударья, севанская хромгуля, усач и некоторые другие. Ядовитыми также являются надпочечники и поджелудочная железа убойных животных, употреблять их в пищу не рекомендуется.

Менее часты *пищевые отравления растительными и животными продуктами, ядовитыми при определенных условиях.*

Соланин содержится в картофеле и других растениях семейства пасленовые. Особенно его много в проросшем и позеленевшем картофеле, хранившемся на свету, в зеленых томатах. Отравления им редки, но возможны при употреблении большого количества

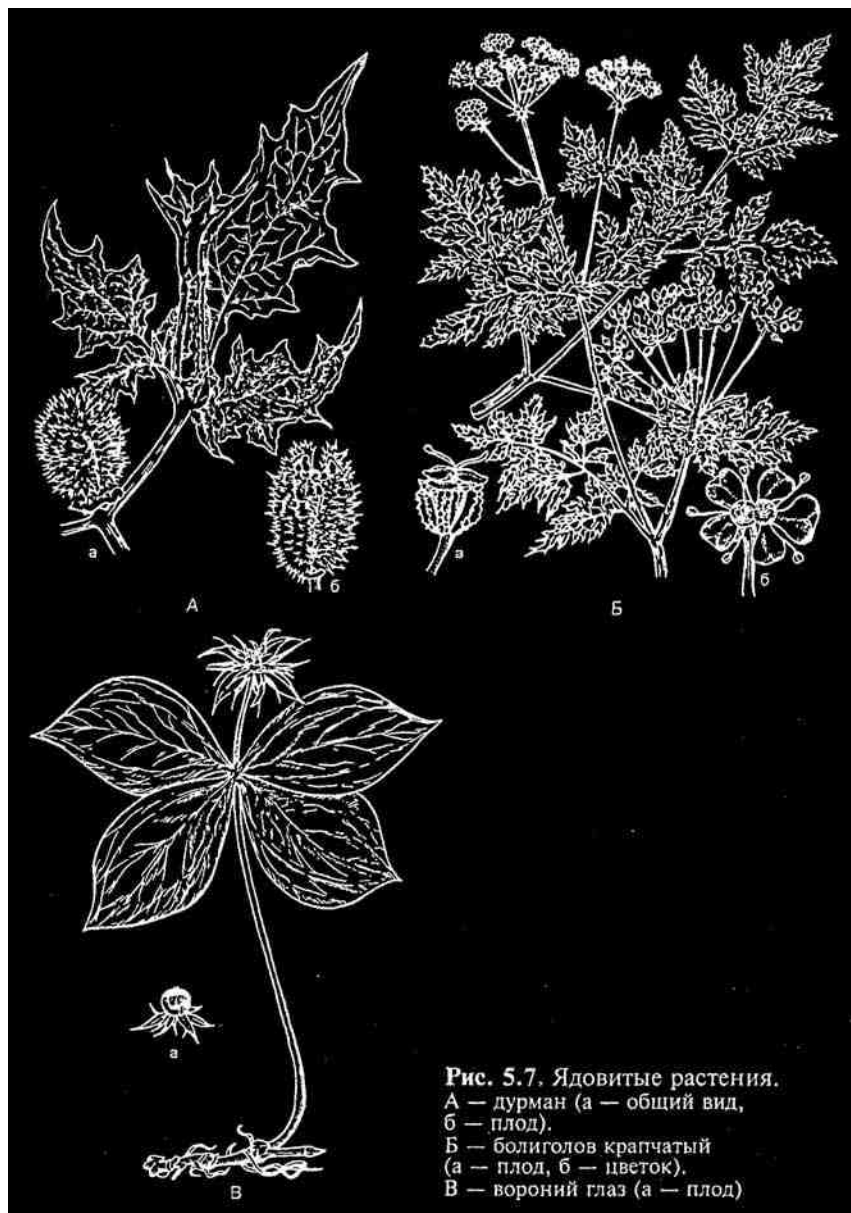


Рис. 5.7. Ядовитые растения.
 А — дурман (а — общий вид,
 б — плод).
 Б — болиголов крапчатый
 (а — плод, б — цветок).
 В — вороний глаз (а — плод)

Рис. 5.7. Ядовитые растения

позеленевшего картофеля, отваренного в кожуре. Отравление сопровождается тошнотой, рвотой, дисфункцией кишечника.

Фазин входит в структуру сырой фасоли, при нагревании разрушается. Отравление проявляется диспептическими явлениями при употреблении сырой фасоли в случае недостаточной термической обработки и использовании в питании фасолевой муки при тех же условиях.

Амигдалин обнаружен в горьком миндале, ядрах косточковых плодов (абрикосы, персики и др.), при гидролизе отщепляет синильную кислоту. В легких случаях отравление проявляется головной болью и тошнотой, в тяжелых (при употреблении 60–80 г горьких ядер) может быть смертельный исход.

Фагин содержится в сырых буковых орехах. Прожаренные орехи опасности не представляют. Отравление проявляется головной болью, тошнотой и дисфункцией кишечника.

Отравления временно ядовитыми органами рыб. В период нереста (икрометания) икра, молоки и печень многих рыб (налима, щуки, скумбрии и др.) становятся ядовитыми. Отравления характеризуются явлениями острого гастроэнтерита, принимающего иногда холероподобное течение.

Отравления мидиями. Эти моллюски приобретают ядовитые свойства в летнее время, когда они питаются бурно размножающимся планктоном, содержащим нейротоксин. Отравление проявляется слабостью, тошнотой, головокружением, онемением языка, губ, затрудненностью дыхания, может наступить паралич дыхательного центра.

Отравления пчелиным медом. Опасность представляет мед, собранный пчелами с ядовитых растений (багульника болотного, рододендрона, азалии, дурмана, белены и др.). Отравление протекает остро, клиническая картина зависит от вида яда.

Пищевые отравления, вызываемые примесями в продуктах химических веществ. Причинами этой группы пищевых отравлений являются пищевые добавки, остаточные количества пестицидов и химические вещества, поступающие в продукты из оборудования, тары, инвентаря и окружающей среды. При длительном поступлении небольших количеств этих веществ с пищей могут развиваться хронические пищевые отравления.

Отравления нитритами. Они проявляются в виде хронической алиментарной нитратно-нитритной метгемоглобинемии при употреблении в пищу колбасных изделий и копченостей, в которые

добавляют нитриты для придания продуктам аппетитного розово-красного цвета и задержки развития *Cl. Botulinum*. Опасны также овощи — свекла, картофель, редис, морковь, кабачки, цветная капуста, салат, шпинат, и другая зелень, которые могут содержать нитриты и нитраты при избытке в почве минеральных азотных удобрений. В крови под влиянием нитритов образуется метгемоглобин, не участвующий в переносе кислорода.

Отравления остаточными количествами пестицидов. Пестициды — химические или биологические соединения и препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений и животных, сорными растениями, вредителями сельскохозяйственной продукции, для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты) и подсушивания растений (десиканты). Широкое использование в сельском хозяйстве пестицидов (ядохимикатов) для борьбы с вредителями растений сделало возможным появление случаев отравления их остаточными количествами в продуктах питания. В настоящее время существуют 3 классификации пестицидов: гигиеническая, производственная и химическая.

Гигиеническая классификация (2001) подразделяет пестициды на 4 класса опасности: чрезвычайно опасные, опасные, умеренно опасные и малоопасные. При определении класса опасности учитывают такие критерии, как средние смертельные дозы при введении в желудок и нанесении на кожу, средняя смертельная концентрация в воздухе, коэффициент кумуляции, стойкость в почве, а также раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз, аллергенность, тератогенность, эмбриотоксичность, репродуктивная токсичность, мутагенность, канцерогенность.

Пестициды 1-го класса опасности, как правило, не применяются. В исключительных случаях разрешается их ограниченное применение, если имеется крайняя необходимость. Все работы с ними производят только специалисты, которые могут обеспечить минимальную опасность для работающих, населения и окружающей среды. Пестициды 2-го класса опасности также применяют в сельском хозяйстве только специалисты или под их контролем. Пестициды 3-го и 4-го классов опасности применяют в соответствии с требованиями санитарных норм, правил, инструкций и рекомендаций.

Производственная классификация разделяет пестициды на группы в зависимости от цели и направления использования, объектов применения против:

- ◆ насекомых — инсектициды;
- ◆ грибов — фунгициды;
- ◆ грызунов — зооциды;
- ◆ сорняков — гербициды и др.

Химическая классификация пестицидов основана на природе действующего вещества и включает 3 основные группы.

1. Пестициды промышленного органического синтеза (хлорорганические — ХОС; фосфорорганические — ФОС; ртутьорганические — РОС; карбаматы; нитропроизводные фенолов, производные мочевины и др.).
2. Неорганические пестициды (соединения железа, серы, меди и др.).
3. Пестициды растительного, бактериального и грибкового происхождения (бактериальные и грибковые препараты, антибиотики).

С гигиенической точки зрения наиболее приемлемы такие пестициды, которые, выполнив свое назначение, распадаются на безвредные для окружающей среды компоненты.

Отравления ХОС. К ХОС относятся гептахлор, кельтан, гексахлорциклогексан и др. Их действие на организм заключается в поражении ЦНС, паренхиматозных органов, эндокринной и сердечно-сосудистой систем. При острых отравлениях преобладают нарушения нервной системы, а при хронических — печени и почек.

Отравления ФОС. К ФОС относятся карбофос, хлорофос, метадиян и др. Они высокоэффективны как инсектициды и быстро разрушаются в окружающей среде, поэтому нашли широкое применение. Клиническая картина острого отравления: рвота, боли в области живота, понос, слезотечение, головокружение, беспокойство, судороги, падение сердечной деятельности, паралич дыхания.

Пищевые отравления примесями химических веществ. В пищу могут попадать соли тяжелых металлов — свинца, меди, цинка и др. — из посуды, пищевой тары и аппаратуры.

Свинец содержится в олове, используемом для лужения медной и железной посуды (котлов), а также в эмали кастрюль и глазури гончарных изделий. Возможны хронические отравления свинцом при употреблении длительное время пищи из посуды, содержащей повышенные концентрации свинца. Основные симптомы отравления свинцом — анемия, свинцовая кайма по краю десен, боли в животе, нарушения функций нервной системы.

Медь. Отравления медью редки, но возможны при хранении кислой пищи в медной посуде с нарушенной полудой. Соли меди вызывают острое отравление, оказывая прижигающее действие на слизистые оболочки пищеварительного тракта, вызывают коликообразные боли в животе, понос, резкую слабость.

Цинк. В оцинкованной посуде разрешается хранить только холодную воду. При использовании такой посуды для приготовления пищи, особенно кислой, возможны острые отравления цинком. Клинические проявления носят острый характер: инкубационный период короткий — от нескольких минут до нескольких часов (2–3 ч), вкус металла во рту, рвота, понос, примесь крови в рвотных массах и испражнениях.

Профилактика небактериальных пищевых отравлений:

- ◆ государственный контроль за безопасностью продовольственного сырья и продуктов питания;
- ◆ недопущение попадания в продукты и готовую пищу вредных примесей;
- ◆ недопущение использования в пищу ядовитых продуктов и ставших ядовитыми при определенных условиях;
- ◆ санитарная пропаганда среди населения знаний о ядовитых грибах, растениях, рыбе и других ядовитых продуктах;
- ◆ гигиеническое воспитание работников пищевых объектов.

Пищевые отравления неуточненной этиологии. Это алиментарная пароксизмально-токсическая миоглобинурия, или юксовская, сартланская, гаффская болезнь. Ее возникновение связывают с употреблением рыбы из Юковского озера (Ленинградская обл.), озера Сартлан в Западной Сибири и Гаффского залива Балтийского моря, которая почему-то в некоторые годы становится ядовитой не только для людей, но и для животных (кошек), питающихся рыбой. Природа этого термостойкого токсина не установлена, но связь отравления с пищей несомненна. Приобретение рыбой ядовитых свойств связывают с изменением качества и характера корма рыб — фитопланктона. Заболевание проявляется внезапно наступающими приступами острых мышечных болей настолько сильных, что больной полностью теряет подвижность, моча приобретает бурый цвет вследствие нарушения функции почек. Приступ продолжается от 2 до 4 сут. Количество приступов может достигать шести-семи. Профилактика данного пищевого отравления заключается в незамедлительных мерах по запрещению лова рыбы, приобретшей ядовитые свойства, при первых случаях отравления.

Следует учесть, что термическая обработка рыбы (варка, жарение) токсины не разрушает.

5.6. Особенности питания детей и подростков

Одним из наиболее важных и эффективных факторов окружающей среды, обеспечивающих здоровье и гармоничное развитие организма детей и подростков, является рациональное питание, которое в связи с этим должно быть предметом особого внимания государства. Рациональное питание оказывает существенное влияние на развитие мозга, интеллект, функциональное состояние центральной нервной системы, повышает устойчивость организма к различным заболеваниям, способствует снижению детской смертности. Питание детей и подростков может считаться рациональным только в том случае, если оно составлено с учетом следующих морфофункциональных особенностей растущего организма:

- ◆ более интенсивный обмен веществ;
- ◆ относительно высокий расход энергии;
- ◆ несовершенство регуляторных механизмов со стороны как нервной, так и гуморальной систем;
- ◆ недостаточно развитые адаптационные механизмы всех систем организма, в том числе и пищеварительной.

Обмен веществ характеризуется наибольшей интенсивностью в период роста и развития для возможности обеспечения пластических и структурных процессов. Так, у детей величина основного обмена (ВОО) в 1,5–2 раза выше, чем у взрослых, и существенно выше потребность в белке в расчете на единицу массы тела. Для детей и подростков характерен относительно высокий расход энергии в связи с повышенной двигательной активностью. Энерготраты на 1 кг массы тела у детей в возрасте 1–5 лет составляют 80–100 ккал, у подростков 13–16 лет — 50–65 ккал, в то время как у взрослых эта величина в среднем составляет 45 ккал. Эти повышенные энерготраты восполняются при следующем составе суточного рациона: 14 % — белки, 31 % — жиры и 55 % — углеводы. Соотношение же белков, жиров и углеводов в рационе по массе должно быть 1 : 1 : 3 для детей младшего возраста и 1:1:4 для старшего возраста.

Несовершенство регуляторных механизмов у детей и чрезвычайно высокие информационные нагрузки на организм подрастающего поколения приводят к повышенной эмоциональной возбу-

димости, что влечет торможение пищевого центра и как следствие снижение секреции пищеварительных соков и аппетита, нарушение режима питания. Незавершенность формирования компенсаторных механизмов и ферментных систем обуславливает возможность резких колебаний секреции и активности пищеварительных соков, что делает детский организм чувствительным к нарушениям сбалансированности рациона и требует особой осторожности при введении новых продуктов питания. Сказанное подводит к выводу о том, что питание детей должно базироваться на следующих принципах:

- ◆ дифференцированный подход к питанию детей в зависимости от их возраста;
- ◆ подбор продуктов рационального состава;
- ◆ правильное сочетание продуктов для дополнения недостающих нутриентов;
- ◆ применение щадящих методов кулинарной обработки;
- ◆ строгое соблюдение режима питания.

Потребности детей в белках. В детском возрасте потребность в белке повышена, особо необходим животный белок, способный дать растущему организму полный набор незаменимых аминокислот, обязательных для обеспечения высокого уровня синтеза собственных белков. Общая потребность в белке детей составляет на 1 кг массы тела в сутки:

1–3 года — 4 г;

3–7 лет — 3,5–4 г;

8–10 лет — 3 г;

11 лет и старше — 2,5–2 г,

в то время как у взрослых — от 0,8 до 1,5 г.

Удельный вес животного белка в рационе детей до 6 лет должен составлять 65–70 %, а в более старших возрастных группах — не менее 60 %.

В детском питании должны быть учтены качественные особенности белков. Известно, что потребностям детского организма лучше всего соответствуют молочный белок и все остальные компоненты молока. В связи с этим молоко рассматривается как обязательный, не подлежащий замене продукт детского питания. Белки молока (лактоальбумины, лактоглобулины, казеин) сочетаются с высоким содержанием кальция в оптимальном соотношении с фосфором (1 : 1,5), что очень важно для пластических функций растущего организма, поэтому в суточный рацион детей дошколь-

ного возраста необходимо включать не менее 600–700 мл молока, а школьников — 400–500 мл.

Для интенсивного роста и развития детский организм нуждается в незаменимых аминокислотах в повышенных количествах. В раннем возрасте (до 3 лет) детям необходим гистидин, который не может синтезироваться их организмом в достаточном количестве. Некоторые незаменимые аминокислоты наравне с витамином А иногда рассматривают как факторы роста. К ним относятся лизин, триптофан и гистидин. Белки молока не отличаются высоким содержанием триптофана и гистидина. Обе эти аминокислоты содержатся в белке мяса, рыбы и яиц. Яйца для детского питания представляют ценность и потому, что являются источником биологически активного белка, который находится в соединении с лецитином. Этот белок поставляет пластический материал для построения нервной ткани, в том числе клеток головного мозга. Однако вводить яйца в питание детей следует с осторожностью (не ранее 6 мес.) во избежание сенсibilизации организма ребенка.

Потребность детей в жирах. Жиры в организме детей выполняют разнообразные функции: пластическую, биологическую, энергетическую, вкусовую, защитную. Однако несмотря на это, нельзя стремиться к потреблению большого количества жира, так как его избыток отрицательно сказывается на организме: нарушается обмен веществ, возникает ожирение, снижается выносливость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Опасен для детей и недостаток поступления жиров. В этом случае замедляются пластические процессы, ослабляется иммунный статус организма. Источниками жиров являются молоко, сливки, сметана, сливочное масло, кефир, яйца, растительные масла. В растительных маслах содержатся ПНЖК. Суточная потребность в жирах для детей такая же, как и в белках.

Потребность детей в углеводах. В организме детей углеводы выполняют главным образом энергетическую функцию, очень важную для них в связи с активной мышечной деятельностью. Поскольку у детей процесс гликолиза протекает с большей активностью, чем у взрослых, потребность в углеводах у детей достаточно высока. Для этого контингента особенно важны легкоусвояемые простые углеводы: глюкоза, фруктоза, лактоза, сахароза, которые легко и быстро используются организмом детей для образования гликогена. Источниками углеводов являются фрукты, ягоды, соки, кондитерские изделия (конфеты, печенье, варенье, пастила и т.д.), молоко. По-

сколько простые углеводы отличаются сладким вкусом, дети очень любят продукты, их содержащие. Вместе с тем необходимо помнить, что сладости тормозят секрецию пищеварительных желез, и поэтому сладкие продукты нельзя употреблять в начале приема пищи. Ими нужно заканчивать еду, иначе ребенок, съев сладкое, нередко отказывается от остальной пищи. В этом случае ребенок не получит необходимых ему белков, жиров и других нутриентов. Однако после приема сладкой пищи ребенку необходимо прополоскать полость рта. Употребление углеводов сверх нормы нежелательно и потому, что нарушаются обменные процессы, могут наблюдаться ожирение, отставание в росте и общем развитии, склонность к частым заболеваниям, в том числе воспалительного и аллергического характера. Избыток сахарозы в пище ребенка опасен также и с точки зрения возникновения кариеса зубов. Суточная потребность в углеводах составляет у детей 6–12 г на 1 кг массы тела.

Потребность детей в витаминах. Процессы роста повышают потребность детского организма в витаминах, особенно в тех, которые непосредственно нужны для этого, — витаминах А и D.

Витамин А влияет на интенсивность роста скелета, функцию эндокринных желез, прежде всего гипофиза, функцию покровных тканей (кожи и эпителия), органа зрения. Потребность в витамине А удовлетворяется как за счет самого витамина, так и за счет его провитамина — бета-каротина. Источниками витамина А являются жирные продукты животного происхождения (сметана, сливки, сливочное масло, молоко, сыр, рыбий жир), а каротина — овощи, фрукты и ягоды, имеющие зелено-желто-оранжевую окраску. Превращение каротина в витамин А в организме облегчается и усиливается в том случае, если каротинсодержащие продукты употребляют вместе с жирами (например, натертая морковь со сливками, сметаной или с растительным маслом).

Другим витамином, стимулирующим рост, является *витамин D*. Как регулятор фосфорно-кальциевого обмена, он способствует нормальному развитию и ossификации скелета. Источником витамина D также являются жирные животные продукты. Получая витамин D с пищей, организм ребенка должен использовать и его эндогенный синтез путем УФ-облучения кожи весной и летом, принимая солнечные ванны или с помощью искусственного облучения в фотариях осенью и зимой.

На рост детей оказывает косвенное влияние и *витамин E*, так как он способствует накоплению витаминов А и D в печени, поч-

ках, тканях и стимулирует процесс превращения каротина в витамин А, укрепляет мышечную ткань, в том числе сердца.

Витамин С, играя значительную биологическую роль, также влияет на процессы роста, способствует нормальному развитию соединительной ткани, образованию остеοидной ткани и дентина в зубах.

Нормы потребления витаминов приведены в табл. 5.11.

Потребность в минеральных веществах. Минеральные вещества в питании детей необходимы как пластические вещества, участвующие в развитии и формировании костной, мышечной и нервной тканей, кроветворении, функционировании желез внутренней секреции, продукции гормонов, являющихся биокатализаторами обменных процессов. Из минеральных солей для детей основное значение имеют кальций, фосфор, железо, медь, йод, фтор, селен, цинк.

Кальций необходим для построения опорных тканей, и поэтому растущие организмы нуждаются в нем в повышенных количествах. Усвоение кальция зависит от содержания в продуктах *фосфора*

Таблица 5.11

Нормы потребления витаминов детьми

Возраст	С, мг	А, мкг	Е, мг	D, мкг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₆ , мг	Ниацин, мг	Фолат, мкг
0–3 мес.	30	400	3	10	0,3	0,4	0,4	5	40
4–6 мес.	35	400	3	10	0,4	0,5	0,5	6	40
7–12 мес.	40	400	4	10	0,5	0,6	0,6	7	60
1–3 года	45	450	5	10	0,8	0,9	0,9	10	100
4–6 лет	50	500	7	2,5	0,9	1,0	1,3	11	200
6 лет (школьники)	60	500	10	2,5	1,0	1,2	1,3	13	200
7–10 лет	60	700	10	2,5	1,2	1,4	1,6	15	200
11–13 лет (мальчики)	70	1000	12	2,5	1,4	1,7	1,8	18	200
11–13 лет (девочки)	70	800	10	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200
14–17лет (юноши)	70	1000	15	2,5	1,5	1,8	2,0	20	200
14–17лет (девушки)	70	800	12	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200

Примечание. Доза витамина А дана по ретиноловому эквиваленту, ниацина — по ниациновому эквиваленту.

и *магния*, так как при избытке этих элементов усваиваемых форм кальция становится меньше и он выводится из организма. Оптимальные соотношения кальция и фосфора в пищевых продуктах:

для грудного возраста. — 1,2 : 1;

1–3 года — 1 : 1;

старше 4 лет — 1 : 1,5.

Оптимальное соотношение кальция и магния — 1 : 0,7.

Источниками кальция являются молоко и молочные продукты, яичный желток, овощи, фрукты, так как в них соотношение кальция и фосфора не превышает 1 : 2; источниками фосфора — хлеб, мясо, рыба и крупы.

В детском возрасте особое значение имеют кроветворные элементы — *железо* и *медь*. Запасов железа из организма матери ребенку хватает только на 2 мес., а затем его нужно вводить с пищей, иначе к 1 году может развиваться железодефицитная анемия. Проблема усугубляется тем, что в основной пище детей — молоке — железа содержится мало. Ребенку 1 года в сутки требуется около 10 мг железа. Если в 1 л коровьего молока содержится 1,0 мг железа, то для получения его суточного количества нужно выпить около 10 л молока, что практически нереально не только для ребенка, но и для взрослого.

Источниками микроэлементов и витаминов являются овощи и фруктовые соки (морковный, яблочный и др.), которые в виде прикорма, начиная с одной капли, дают детям после 2-месячного возраста, доводят до чайной ложечки, а потом дают пить из бутылочки. С 6 мес. дают овощи и фрукты в виде пюре.

Не следует забывать о значении *воды* в питании детей. За сутки дети теряют до 1,5–2 л воды, необходимой для выведения продуктов обмена. В виде питья и с пищевыми продуктами воды на 1 кг массы тела дети должны получать:

на 1-м году жизни — 150 мл;

от 1 года до 3 лет — 100 мл;

3–7 лет — 60 мл;

старше 7 лет — 50 мл.

Йод необходим для нормального функционирования щитовидной железы и центральной нервной системы. Богаты йодом морепродукты (рыба) и йодированная поваренная соль.

Селен является мощным антиоксидантом, источником которого для детей могут стать специальные БАД.

Нормы потребления минеральных солей приведены в табл. 5.12.

Таблица 5.12

Нормы потребления детьми минеральных веществ в день, мг

Возраст	Минеральные вещества, мг					
	Ca	P	Mg	Fe	Zn	I
0–3 мес.	400	300	55	4	3	0,04
4–6 мес.	500	400	60	7	3	0,04
7–12 мес.	600	500	70	10	4	0,05
1–3 года	800	800	150	10	5	0,06
4–6 лет	900	1350	200	10	8	0,07
6 лет	1000	1500	250	12	10	0,08
<i>Школьники:</i>						
7–10 лет	1100	1650	250	12	10	0,1
11–13 лет (мальчики)	1200	1800	300	15	15	0,1
11–13 лет (девочки)	1200	1800	300	18	12	0,1
14–17 лет (юноши)	1200	1800	300	15	15	0,13
14–17 лет (девушки)	1200	1800	300	18	12	0,13

Особенности режима питания детей. Чем моложе ребенок, тем чаще он должен питаться. В течение первых 3 лет жизни рацион ребенка распределяется равномерными порциями сначала путем 7–6-кратных приемов. Затем число приемов сокращается до 5 и наконец до 4. В дошкольном возрасте постепенно происходит выделение обеда, на который приходится больший по объему и энергетической ценности прием пищи.

Первый прием (завтрак) составляет 25% суточной энергетической ценности и состоит из овощных салатов и двух блюд: каши, картофельного или овощного пюре, творога (1-е блюдо) и горячих напитков (чай, молоко, какао) — 2-е блюдо.

Во втором приеме пищи (обед) 30–35% суточной энергетической ценности, он состоит из трех блюд: 1-е — суп, 2-е — мясное или рыбное блюдо с гарниром и 3-е — сладкое.

В пище третьего приема (полдник) 15–20% суточной энергетической ценности, это жидкие блюда — соки и ягоды, фрукты, сладости, печенье. Его назначение — удовлетворить потребность ребенка в воде.

Четвертый прием пищи (ужин) составляет около 20 % суточной энергетической ценности суточного рациона и состоит из двух блюд: 1-е — обязательно горячее (каши, запеканки, пюре) и 2-е — кефир, молоко, кисель, простокваша.

Мясные и рыбные продукты дети должны получать за завтраком и обедом как продукты, богатые белками. Они повышают обмен веществ, возбуждая центральную нервную систему, дольше задерживаются в желудке для переваривания, обеспечивая длительное чувство сытости, которое зависит также и от достаточного объема пищевого комка.

Для учащихся общеобразовательных школ режим питания должен учитывать сменность учебных занятий. При занятиях в первую смену рекомендуется первый завтрак в 7 ч 30 мин перед уходом в школу, второй (в школе) — 15–20 % рациона — в 11–12 ч, обед (35–40 % рациона) по возвращении из школы в 13–16 ч и ужин (около 20 % рациона) в 20 ч.

При занятиях во вторую смену первый завтрак организуется в 9 ч, обед — перед уходом в школу в 12–13 ч, горячий чай в школе — в 16 ч и ужин в 19–20 ч.

5.7. Особенности питания лиц пожилого возраста

В связи с переходом экономики нашей страны на рыночные отношения в конце XX столетия резко ухудшились важнейшие демографические показатели населения: рождаемость, продолжительность жизни, смертность, показатели физического развития подрастающего поколения, что было обусловлено значительным снижением уровня жизни основной массы жителей.

Уже сейчас наблюдается резкое постарение населения, так как в РФ 20 % ее народа составляют лица пенсионного возраста, а из них 11 % приходится на возрастные группы старше 80 лет. Такое положение создает большие медико-социальные проблемы для государства, которое обязано обеспечивать достаточное число коек в больничных стационарах, развивать сеть домов престарелых, пансионатов, обеспечивать их соответствующими медицинскими кадрами и т. д.

Прогнозы демографов по поводу численности населения РФ и рождаемости в начале века были столь неутешительны, что в 2006 году правительство предприняло определенные экономиче-

ские меры для роста рождаемости в стране, оказавшиеся весьма эффективными.

Одним из биологических законов, которым подчиняется питание, является закон адекватности питания стадиям, или периодам, развития живых организмов. Человек после рождения проходит периоды младенчества, детства, юношеского возраста, затем наступает зрелый возраст, переходящий в пожилой и старческий.

К лицам пожилого возраста принято относить лиц пенсионного возраста (с 55 лет для женщин и с 60 лет для мужчин). Возраст 60–75 лет считается престарелым, а с 75 лет — старческим.

Что же такое старение организма?

Старение — это общебиологическое явление, сущность и причину которого нельзя сводить к конкретным механизмам. Это процесс снижения жизнеспособности организма со временем, что повышает вероятность его смерти от самых различных причин. Этот самопроизвольный процесс снижения жизнедеятельности организма эквивалентен повышению степени хаоса, т. е. снижению упорядоченности его структур. В любом сложном организме имеются не обновляющиеся внутри него структуры, например нейроны, зубы, альвеолы легких, вследствие чего фундаментальная причина старения любых сложных организмов на Земле заключается в дискретности (конечности, прерывистости) формы их существования. Кстати, процесс старения имеет место и в неживой природе, что указывает на его универсальность. Изучение старения с помощью системного подхода позволило выделить его главные механизмы, к которым относятся:

- ◆ «загрязнение» организма продуктами обмена и ксенобиотиками;
- ◆ недостаточность сил для отбора и сохранения только «нужных» структур организма;
- ◆ снижение числа необновляющихся структур;
- ◆ нарушения регуляции обменных процессов, обусловленные возрастным снижением эволюционного отбора (после полового созревания) и наличием конечных программ развития организма (роста, дифференцировки тканей, иммунитета и т. д.).

Знание механизмов старения важно для профилактики преждевременного старения, биологической активизации организма и продления бодрого периода жизни. На развитие процессов старения существенное влияние оказывает снижение мышечной ак-

тивности — гипокинезия и связанная с ней избыточная масса тела. Старению свойственно ослабление функциональной способности всех систем организма, в том числе пищеварительной:

- ◆ происходит снижение моторной функции желудка и кишечника;
- ◆ снижается уровень секреции желудочного сока, выделение соляной кислоты ослабляется вплоть до полного прекращения, снижается активность фермента пепсина, что негативно сказывается на функциональной способности желудочного пищеварения, а также на состоянии и характере кишечной микрофлоры, в которой начинают резко преобладать гнилостные микроорганизмы;
- ◆ отмечается атрофия активных элементов поджелудочной железы, сопровождаемая снижением ее функциональных способностей. Особенно снижается протеолитическая активность сока поджелудочной железы, в несколько меньшей степени — амилалитическая и липолитическая;
- ◆ нарушается состояние зубочелюстной системы, в первую очередь за счет утраты зубов, а известно, что потеря даже 1–2 зубов ведет к ухудшению механической обработки твердой пищи в полости рта, что отрицательно сказывается на процессах переваривания и усвоения пищи.

Имеются многочисленные научные данные, свидетельствующие о том, что правильное питание лиц пожилого возраста, составленное с учетом перечисленных изменений в их организме, способствует продлению активного периода жизни на 4 и даже 7 лет. В связи с этим при организации питания людей этой возрастной категории следует учитывать снижение физической активности и функциональных возможностей пищеварительной системы, поэтому питание лиц пожилого возраста должно базироваться на определенных принципах.

Принципы питания лиц пожилого возраста:

- ◆ умеренность питания, т. е. некоторое ограничение питания в количественном отношении (снижение потребления белков, жиров, углеводов и энергетической ценности рациона);
- ◆ сохранение высокой биологической полноценности пищи за счет достаточного количества незаменимых аминокислот, ПНЖК, фосфолипидов, витаминов и минеральных солей (наличие в рационе белков животного происхождения и «сверхценных» продуктов — орехи, зелень, чеснок);

- ♦ обогащение рациона антисклеротическими и противоопухолевыми веществами, содержащимися в натуральных продуктах (пищевыми волокнами, метионином, бета-каротином, пектиновыми веществами, антиоксидантами);
- ♦ строгое соблюдение режима питания (прием пищи небольшими порциями 4–5 раз в сутки в одно и то же время);
- ♦ сохранение функционального состояния зубочелюстной системы путем своевременного лечения и протезирования;
- ♦ потребление экологически чистых продуктов питания, не содержащих ксенобиотики;
- ♦ использование щадящей кулинарной обработки продуктов (резко ограничить употребление жареных, маринованных и консервированных продуктов).

Потребность в белках. В пожилом возрасте процессы роста и формирования тканей организма уже завершены, и поэтому потребность в пластических материалах становится меньше, к тому же снижается физическая активность. Однако сохраняется потребность в регенерации изношенных клеток, для чего необходим белок, суточная потребность в котором составляет около 1 г на 1 кг нормальной массы тела. При этом на долю животного белка должно приходиться 55–60 %. По имеющимся данным, высокие уровни потребления белка повышают концентрацию холестерина в крови. Рекомендуемые нормы потребления белка в пожилом возрасте приведены в табл. 5.13.

Потребность в жирах. В питании пожилых людей необходимо ограничивать потребление липидов, особенно животного проис-

Таблица 5.13

Суточная потребность пожилых людей в белках, жирах и углеводах

Пол	Возраст, лет	Энерготраты, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г
			всего	животные		
Мужчины	60–74	2300	68	37	77	334 280
	Более 75	1950	61	33	65	284 242
Женщины	60–74	1975	61	33	66	
	Более 75	1700	55	30	57	

хождения, так как установлена прямая связь между обильным потреблением жиров и развитием атеросклероза. В первую очередь речь идет об отрицательном влиянии на холестериновый обмен насыщенных предельных жирных кислот, содержащихся в животных жирах. В то же время сливочное масло в количестве 20–25 г в сутки совершенно необходимо, так как оно является источником важнейшей ПНЖК — арахидоновой кислоты, которая в комплексе с линолевой и линоленовой кислотами, входящими в состав растительных масел, образует витамин F, являющийся важнейшим регулятором жирового обмена. Систематический прием больших доз растительных масел нежелателен в связи с тем, что они могут содержать значительное количество продуктов окисления ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в них в больших количествах. Общая потребность пожилых людей в жирах ориентировочно на 10 % больше количества белков (табл. 5.13).

Потребность в углеводах. Количество потребляемых углеводов в питании пожилых людей должно быть снижено вследствие малых физических нагрузок. Прежде всего речь идет о снижении потребления простых легкоусвояемых углеводов, особенно сахарозы, которые могут стать причиной гиперхолестеринемии и отрицательно сказаться на деятельности полезной кишечной микрофлоры. В качестве источников углеводов в пожилом возрасте рекомендуются фруктоза, мед и продукты из цельного зерна (ржаной и пшеничный хлеб из обойной муки), картофель, капуста, свекла и другие овощи. Следует использовать продукты — источники пектиновых веществ, в первую очередь яблоки (не менее двух яблок в день) и клетчатки (растительная пища), так как установлена положительная роль пищевых волокон в нормализации жизнедеятельности полезной кишечной микрофлоры и выведении из организма холестерина. Особенно важно потреблять овощи и фрукты в сыром виде, чтобы наиболее полно использовать их активное биологическое действие. Рекомендуемое потребление углеводов приведено в табл. 5.13.

Потребность в витаминах. Благодаря каталитическим свойствам витамины обладают способностью в известной степени тормозить процессы старения организма. Достаточная витаминная обеспеченность в таком возрасте дает возможность поддерживать интенсивность обменных процессов на нормальном уровне, не допуская преждевременного развития склеротических изменений в соединительной ткани. Для пожилых людей особое значение имеют витамины, нормализующие деятельность сердечно-сосудистой

и нервной систем, тормозящие процессы склерозирования и влияющие на обмен холестерина. К таким витаминам и витаминоподобным веществам относятся тиамин, холин, инозит, витамины В₁, В₆, В₁₂, фолиевая кислота, витамин Е, бета-каротин, а также витамин С и Р-активные вещества. Суточная потребность в витаминах людей пожилого возраста приведена в табл. 5.14.

Потребность в минеральных веществах. В организме пожилых людей, как правило, отмечается дисбаланс минеральных веществ, т. е. либо их избыток, либо недостаток. Особенно часто отмечается избыточное отложение солей кальция в стенках кровеносных сосудов, суставах, хрящах и других тканях. Наряду с этим известны случаи старческого остеопороза, связанные с солевой недостаточностью, прежде всего в организме пожилых женщин. Суточная потребность кальция составляет не менее 1000 мг. При этом такая потребность в кальции отмечается у женщин с 50-летнего возраста. Источники кальция — молоко, молочные продукты, капуста и другие овощи.

Важное значение для организма пожилых людей имеет магний, который оказывает антиспастическое и сосудорасширяющее действие, стимулирует перистальтику кишечника, повышение желчевыделения и снижает уровень холестерина в крови. Недостаток поступления магния способствует отложению солей кальция в стенках кровеносных сосудов. Суточная потребность в магнии составляет 400 мг. Основные источники магния — злаковые продукты и бобовые.

Калий является следующим элементом, играющим большую роль в пожилом возрасте. Он способен стимулировать выведение из организма воды и хлорида натрия и усиливает деятельность мио-

Таблица 5.14

Суточная потребность пожилых людей в витаминах

Пол	Возраст, лет	Витамины									
		С, мг	А, мкг	Е, мг	Д, мкг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₆ , мг	ниацин, мг	фолат, мкг	В ₁₂ , мкг
Мужчины	60–74	80	1000	15	2,5	1,4	1,6	2,2	18	200	3
	Более 75	80	1000	15	2,5	1,2	1,4	2,2	15	200	3
Женщины	60–74	80	800	12	2,5	1,3	1,5	2	16	200	3
	Более 75	80	800	12	2,5	1,1	1,3	2	13	200	3

Примечание. Доза витамина А дана по ретиноловому эквиваленту, Е — по токофероловому эквиваленту.

карда. Много калия содержится в растительной пище, но наиболее богаты им курага, изюм, печеный картофель.

Рекомендуется ограничивать прием *поваренной соли* (источник натрия), так как известна его способность повышать АД у некоторых (солечувствительных) людей.

Для лиц пожилого возраста необходимы и другие микро- и макроэлементы (йод, цинк, селен и т. д.). Потребность в минеральных веществах показана в табл. 5.15.

Таблица 5.15

Суточная потребность пожилых людей в минеральных веществах

Пол	Возраст, лет	Минеральные вещества, мг					
		Ca	P	Mg	Fe	Zn	I
Мужчины	60–74	1000	1000	400	10	15	0,15
	Более 75	1000	1000	400	10	15	0,15
Женщины	60–74	1000	1000	400	10	15	0,15
	Более 75	1000	1000	400	10	15	0,15

Особенности режима питания. Режим питания в пожилом возрасте имеет особое значение в связи с вызванными старением процессами ослабления секреторной и ферментативной функций пищеварительных желез. Это означает необходимость учета пониженных возможностей пищеварительной системы, чтобы не допустить непосильной нагрузки, поэтому при организации режима питания пожилых важно установить приемы пищи в строго определенное время небольшими порциями. Пожилым рекомендуется 4–5-разовое питание.

При 4-разовом варианте пищевой рацион распределяется следующим образом: 1-й завтрак — 25 %, 2-й завтрак — 15 %, обед — 35 % и ужин — 25 % от энергетической ценности суточного пищевого рациона.

5.8. Гигиена организаций общественного питания

Гигиенические требования к размещению, устройству и планировке организаций общественного питания (ООП) независимо от формы собственности. Размещение ООП, предоставление земельных участ-

ков, утверждение проектной документации на строительство или реконструкцию допускаются при наличии санитарно-эпидемиологического заключения об их соответствии санитарным правилам и нормам.

Организации могут размещаться как в отдельно стоящих зданиях, так и в пристроенных, встроено-пристроенных помещениях к жилым и общественным зданиям, в нежилых этажах здания, в общественных зданиях, а также на территории промышленных и иных объектов для обслуживания работающего персонала. При этом не должны ухудшаться условия проживания, отдыха, лечения, труда людей.

В ООП не размещаются помещения под жилье, не осуществляются работы и услуги, не связанные с их деятельностью, а также не содержатся домашние животные и птицы. В производственных и складских помещениях не должны находиться посторонние лица.

ООП независимо от формы собственности, их мощности и места расположения должны быть оборудованы системами внутреннего водопровода и канализации. Объем воды, используемой организацией, должен полностью обеспечивать ее потребности в соответствии с существующими нормами расхода воды. Использовать привозную воду запрещается.

Основой ООП является пищеблок — комплекс специально оборудованных помещений, предназначенных для временного хранения пищевых продуктов, приготовления и раздачи готовой пищи. В целях профилактики инфекционных заболеваний, пищевых отравлений и глистных инвазий на пищеблоке должен поддерживаться строгий санитарно-гигиенический режим. Этот режим обеспечивается выполнением требований к устройству и планировке пищеблока, хранению пищевого сырья и его кулинарной обработке, реализации готовой пищи, содержанию посуды, и независимо от типа пищеблока (пищеблоки могут быть с полным и неполным технологическим циклом приготовления пищи) на нем должны быть созданы все необходимые условия для приготовления доброкачественной пищи. На пищеблоке должны быть следующие группы помещений:

- ◆ для обслуживания питающихся (обеденный зал, гардероб, санузел, буфет);
- ◆ производственные (заготовочные цеха, холодная и горячая готовочные, овощной и кондитерский цеха, хлебoreзка и др.);
- ◆ вспомогательные (моечные для столовой и кухонной посуды);

- ♦ складские (холодильные камеры, кладовые и др.);
- ♦ административно-хозяйственные и бытовые (кабинет директора, заведующего, бухгалтерия, душевые, санузел, раздевалка для персонала, комната отдыха и др.);
- ♦ технические (бойлерная, щитовая, котельная и др.).

При устройстве пищеблока особое внимание должно уделяться рациональной планировке производственных помещений и размещению в них оборудования. Важно предусматривать такую функциональную связь производственных помещений между собой, чтобы обеспечивалась поточность технологических процессов, при которой исключалось бы соприкосновение готовой пищи с исходным сырьем, полуфабрикатов с продуктами, прошедшими термическую обработку, и т. д. (это важно для предупреждения микробного обсеменения пищи).

Помещения пищеблока должны быть построены таким образом, чтобы имелась возможность поддерживать в них чистоту и здоровые условия труда. Для этого необходимо предусматривать достаточное освещение, эффективную вентиляцию, а в отдельных случаях — кондиционирование воздуха. Для внутренней отделки помещений используются материалы, разрешенные госсанэпидслужбой. Стены производственных помещений облицовывают керамической плиткой или другими материалами, выдерживающими влажную уборку и дезинфекцию (до высоты не менее 1,7 м). Полы выполняют из ударопрочных материалов, исключающих скольжение, с уклоном к сливным трапам. Потолки оштукатуривают и белят или отделывают другими материалами.

В современных пищеблоках, как в системе общественного питания, так и в лечебных учреждениях, для облегчения труда широко используют различные механизмы (овощерезки, соковыжималки, картофелечистки, мясорубки, рыбочистки, тестомешалки, хлебoreзки и др.) и разнообразный кухонный инвентарь, посуду и посудомоечные машины. Все оборудование должно содержаться надлежащим образом и периодически (по мере необходимости) подвергаться чистке. Строгое соблюдение этого требования имеет большое значение для пищеблоков лечебных учреждений, что связано с особенностями лечебного питания. При изготовлении диетических блюд распространены различные виды измельчения, протираания пищевого сырья, что создает опасность обсеменения его болезнетворными микробами с их возможным последующим размножением. В связи с этим на всех этапах приготовления пищи

в таких пищеблоках требуется усиленный и постоянный санитарно-гигиенический надзор. Важное значение имеет маркировка оборудования (ВМ — вареное мясо, СМ — сырое мясо и др.), облегчающая использование оборудования, разделочных досок, столов строго по назначению.

Санитарное содержание помещений пищеблока, оборудования, инвентаря и посуды. Все помещения пищеблока необходимо содержать в образцовой чистоте, своевременно удаляя загрязнения с полов, стен, окон. Текущую уборку проводят влажным способом 1–2 раза в день, а в производственных помещениях — в течение рабочего дня по мере загрязнения. Полы в помещениях, загрязненных пищевыми остатками, моют горячей водой с добавлением кальцинированной соды. Ручки туалетов дезинфицируют 2 %-ным раствором хлорной извести или 1 %-ным раствором хлорамина. Не реже 1 раза в месяц проводят генеральную уборку с применением дезинфицирующих средств (1 %-ный осветленный раствор хлорной извести или 0,5 %-ный раствор хлорамина). Особенно тщательного ухода требуют сантехнические устройства (раковины, умывальники и др.), которые обязательно дезинфицируют. Умывальники для персонала обеспечиваются мылом, щетками для рук, электрополотенцами, бумажными рулонными полотенцами. Для уборки обеденных столов используют комплекты салфеток, которые ежедневно промывают в растворе моющих средств, кипятят, просушивают и хранят в специально выделенных местах.

Своевременно проводятся мероприятия по предупреждению появления на пищеблоке насекомых и грызунов. Весной все открывающиеся окна затягивают марлей или металлической сеткой.

Организации общественного питания рекомендуется оснащать современными посудомоечными машинами со стерилизующим эффектом для механизированного мытья посуды и столовых приборов. Режим мытья кухонной и столовой посуды неодинаков. Столовая посуда считается потенциально инфицированной, а в лечебных учреждениях — явно инфицированной и поэтому должна подвергаться в обязательном порядке дезинфекции. Процесс мытья столовой посуды производят в трехсекционной ванне, а кухонной — в двухсекционной.

Порядок мытья *столовой посуды* ручным способом:

- ◆ предварительно посуду механически очищают от остатков пищи;
- ◆ моют в первой секции ванны водой (50 °С) с моющими средствами;

- ◆ затем моют во второй секции ванны в воде при температуре не ниже 40 °С с добавлением моющих средств в объеме, в два раза меньшем, чем в первой секции ванны;
- ◆ ополаскивают посуду чистой водой (температура не ниже 65 °С) в металлической сетке с ручками в третьем гнезде ванны с помощью гибкого шланга с душевой насадкой;
- ◆ затем чистую посуду просушивают на решетчатых полках или стеллажах.

В конце рабочего дня проводят *дезинфекцию всей столовой посуды и приборов дезинфицирующими средствами* в соответствии с инструкцией по их применению.

Отличие от столовой посуды *кухонная посуда* дезинфекции не подвергается. Ее моют в отдельной двухсекционной ванне в двух водах в следующем порядке:

- ◆ механически очищают от остатков пищи;
- ◆ моют щетками в первой секции ванны водой с температурой не ниже 40 °С с добавлением моющих средств;
- ◆ ополаскивают во второй секции ванны проточной водой при температуре не ниже 65 °С;
- ◆ просушивают в опрокинутом виде на решетчатых полках, стеллажах.

Столовые приборы (ложки, вилки, ножи) при обработке ручным способом моют с применением моющих средств, затем ополаскивают в проточной воде и прокаливают в духовых, пекарских или сухожаровых шкафах в течение 10 мин.

Стекланную посуду моют отдельно от столовой в двухсекционной ванне в двух водах (50–60 °С). Добавляют моющие средства в 1-е гнездо и ополаскивают во втором. В инфекционных больницах целесообразно стекланную посуду не использовать (заменять ее на такую, которую можно было бы кипятить).

В туберкулезных больницах в обязательном порядке производится стерилизация столовой посуды в автоклаве (паровом стерилизаторе).

Мытье оборудования и инвентаря производят сразу же по окончании работы с использованием моющих средств. После мытья оборудование (части машин) ошпаривают кипятком и просушивают в духовом шкафу, а инвентарь ополаскивают водой (температура не ниже 65 °С) и просушивают.

Деревянный инвентарь (разделочные доски, лопатки, мешалки) очищают от остатков пищи, промывают водой с моющими сред-

ствами, ополаскивают и просушивают на решетчатых металлических стеллажах. Разделочные столы с металлической поверхностью моют теплой водой с мылом или моющими средствами и обдают горячей водой.

Колоду для разруба мяса после работы промывают моющим раствором, ошпаривают кипятком и посыпают солью. По мере изнашивания колоду спиливают.

Транспортировка и хранение пищевых продуктов. При транспортировке нельзя допускать порчу, загрязнение и инфицирование пищевых продуктов. В связи с этим транспорт, предназначенный для перевозки продуктов, нельзя использовать для других целей. Как правило, продукты должны перевозиться в специальной таре.

Без тары (навалом) разрешается перевозить картофель и овощи, а также мясо тушами, полутушами, уложенное на чистый брезент и покрытое им. Молоко транспортируется в пакетах и опломбированных флягах, творог и сметана — в плотно закрытой таре, сливочное масло — в ящиках, рыба, мясо, птица, колбасные изделия — в ящиках, обитых изнутри луженым железом.

Хлеб перевозят в закрытом транспорте в лотках или гладко выструганных ящиках.

Мясные, рыбные и овощные полуфабрикаты доставляют в маркированной металлической, полимерной, деревянной таре, которую запрещено использовать для хранения сырья и готовой продукции.

Хранение продуктов допускается в сухих, проветриваемых помещениях, оборудованных полками, стеллажами.

Помещение для скоропортящихся продуктов должно иметь холодильные камеры (температура в камере не должна превышать 8 °C). Сырье и готовые продукты следует хранить в отдельных холодильных камерах. При хранении пищевых продуктов необходимо строго соблюдать правила товарного соседства на отдельных полках, стеллажах. Запрещается совместное хранение:

- ◆ сырых продуктов, полуфабрикатов и готовых изделий;
- ◆ доброкачественных, сомнительных по качеству и испорченных продуктов;
- ◆ остропахнувших продуктов (сельдь, специи и др.) с легко воспринимающими запах (сахар, мука, чай, жиры, яйца, молоко);
- ◆ продуктов, тары, хозяйственных материалов.

Сырое мясо, остывшее и охлажденное, подвешивают на крючья так, чтобы туши не соприкасались между собой, со стенами и полом.

Птица и рыба, мороженные и охлажденные, хранятся в таре, в которой они поступили.

Сметану, творог хранят в металлических флягах или бочках. Запрещается оставлять ложки и лопатки в таре с творогом и сметаной.

Яйца хранят в коробах на подтоварниках в сухих прохладных помещениях.

Хлеб хранят на стеллажах или в шкафах в помещении отдельной кладовой. Ржаной и пшеничный хлеб хранят отдельно. Дверцы в шкафах для хлеба должны иметь вентиляционные отверстия. При уборке шкафов крошки следует сметать с полок специальными щетками и не реже одного раза в неделю тщательно протирать полки с использованием 1 %-ного раствора уксусной кислоты.

Хранение скоропортящихся продуктов при температуре 4–8 °С (в отдельных случаях ниже 0 °С) не должно превышать установленного срока (мясные полуфабрикаты от 24 до 48 ч; колбасы вареные, сосиски, сардельки — 72 ч и т. д.).

Гигиена тепловой обработки продуктов и хранение готовой пищи. При тепловой обработке пища приобретает надлежащий внешний вид, консистенцию, вкусовые качества и легче усваивается, уничтожаются вегетативные формы микробов, погибают возбудители гельминтозов. Положительные результаты тепловой обработки достигаются только при соблюдении установленного температурного режима и срока обработки, поэтому за режимом тепловой обработки необходим повседневный контроль. Например, полная готовность мяса должна быть признана при температуре в толще куска не ниже 80 °С (на это указывает бесцветный сок, вытекающий при проколе куска вилкой). Из-за плохой теплопроводности мяса не допускается варка его кусками более 1,5–2 кг и толщиной более 8 см. Котлеты и биточки из мясного и рыбного фарша, шницели рубленые после обжаривания на плите (не менее 10 мин) доводят до готовности в духовом шкафу в течение 5–10 мин при температуре 220–250 °С.

Для извлечения экстрактивных веществ, получения крепких бульонов и вываренного мяса и рыбы их закладывают в холодную воду. Для слабых бульонов мясо и рыбу закладывают в кипящую воду. Варка на пару ведет к меньшим потерям пищевых веществ, чем в воде. При сильном кипении бульон становится мутным, приобретает салостый привкус из-за расщепления жира, поэтому накипь периодически снимают с поверхности бульона.

При обжарке продуктов следует избегать разложения жира с образованием акролеина, оказывающего неблагоприятное влияние на организм. Акролеин обнаруживают по появлению дыма и слезоточивому действию. Нельзя длительно обжаривать полуфабрикаты в кипящем жире во избежание образования окислов и перекисей, вредных для организма.

Молоко сырое и пастеризованное фляжное необходимо кипятить. Творог из непастеризованного молока используют только после тепловой обработки (запеканки, сырники и др.).

Овощи и плоды подвергают тепловой обработке таким образом, чтобы как можно меньшими были потери витамина С. Для этого овощи закладывают в кипящую подсоленную воду и варят в закрытой посуде, не допуская бурного кипения. Нельзя переваривать овощи и варить их в плохо луженной медной или железной посуде. При хранении овощных блюд, особенно горячих, быстро снижаются их вкусовые качества и витаминная ценность. Срок хранения горячих овощных блюд и гарниров не должен превышать 2 ч при температуре 75 °С. Повторный нагрев овощных блюд нежелателен, так как разрушается витамин С. Холодные овощные блюда в незаправленном виде хранят при температуре 4–8 °С. Их заправку сметаной, растительным маслом, уксусом следует производить непосредственно перед раздачей.

Кисели, компоты охлаждают в помещении холодного цеха в закрытых котлах, в которых они варились.

До раздачи первые и вторые блюда должны находиться на горячей плите или мармите не более 2–3 ч.

Запрещается смешивание пищи с остатками от предыдущего дня и пищей, изготовленной в более ранние сроки того же дня.

Личная гигиена персонала пищеблока и профилактические медосмотры. Все поступающие на работу проходят медицинское освидетельствование (предварительный медосмотр) с рентгенологическим исследованием легких на возможное наличие туберкулеза, исследованием на носительство возбудителей кишечных инфекций и гельминтов. В дальнейшем персонал подвергается периодическим медицинским осмотрам (с рентгеноскопией легких и обследованием на бактерио- и глистоносительство) в сроки, устанавливаемые территориальными органами Роспотребнадзора, но не реже 1 раза в 2 года.

На пищеблоках лечебных учреждений диетсестра ежедневно проводит осмотры персонала для выявления гнойничковых забо-

леваний кожи, ангин. Лица с указанными заболеваниями временно отстраняются от работы с готовыми продуктами. Носители гельминтов в срочном порядке подвергаются дегельминтизации, при этом от работы не отстраняются (кроме носителей остриц и карликового цепня). Не допускаются к работе лица, у которых выявлены инфекционные заболевания (дизентерия, сальмонеллез, паратифы, венерические заболевания и др.), бактерионосители, а также работники пищеблока, у которых в семье или в квартире имеются больные брюшным тифом и паратифом. Разрешение приступить к работе на пищеблоке эти лица получают от врача по пищевой санитарии организаций Роспотребнадзора после полного клинического выздоровления больных и получения необходимого количества отрицательных бактериологических анализов.

Работники пищеблока должны соблюдать опрятность, перед началом рабочей смены принимать душ. При его отсутствии моют руки щеткой с мылом и надевают чистую спецодежду. Перед посещением туалета спецодежду необходимо снимать (фартук, куртку, колпак или косынку), а после посещения — тщательно мыть руки дезинфицирующим мылом. Носить спецодежду вне производственных помещений запрещается, хранить ее следует отдельно от домашней.

При переходе от обработки сырых продуктов или полуфабрикатов к другим продуктам следует обязательно мыть руки. О порезах, ожогах, расстройствах стула и повышенной температуре, а также инфекционных заболеваниях в семье работники пищеблока обязаны незамедлительно сообщить диетсестре.

Пищеблок должен быть снабжен аптечкой первой доврачебной помощи. Необходимо следить за тем, чтобы все без исключения работники пищеблока прошли гигиеническое обучение со сдачей зачета по санитарному минимуму и технике безопасности. Результаты предварительного, периодических осмотров и сдачи зачета регистрируются в индивидуальных медицинских книжках.

ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ И ФИЗИОЛОГИИ ТРУДА

6.1. Основы гигиены труда

Гигиена труда — наука, изучающая влияние трудовых процессов и окружающей производственной среды на состояние здоровья работающих и на основе этого разрабатывающая санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия, направленные на оздоровление условий труда, его облегчение, предупреждение общих и профессиональных заболеваний, повышение трудоспособности.

Научно-технический прогресс в различных отраслях народного хозяйства характеризуется внедрением новых видов работы, связанных с автоматизацией и механизацией производственных процессов, использованием новейшей электронной аппаратуры, вычислительной техники и другого инженерного оборудования. Все это меняет взаимоотношения между человеком и производственной средой, значительно облегчает труд и улучшает условия труда. Вместе с большим гигиеническим значением внедрения новой технологии и техники в производственные процессы возникли новые профессии, отличающиеся значительным нервно-психическим напряжением или связанные с новыми физическими и химическими факторами, недостаточно еще изученными с точки зрения влияния на организм человека. В связи с этим перед гигиеной труда стоит задача дальнейшего изучения особенностей технологических процессов и санитарного состояния производственной среды для

выявления профессиональных вредностей, их воздействия на работника и разработка конкретных мер по их устранению. За выполнением профилактических мероприятий установлен промышленно-санитарный и технический надзор.

По данным Росстата (2007), в нашей стране возникла критическая ситуация в области охраны труда в плане создания безопасных для жизни и здоровья работников условий труда, профилактики профессиональных, профессионально-обусловленных заболеваний и производственного травматизма. Во вредных условиях труда, не отвечающих государственным санитарно-эпидемиологическим нормам и правилам, трудятся 23,4 % от общей численности работающих в промышленности (почти каждый четвертый). Около половины работающих во вредных и опасных условиях труда составляют женщины.

В последние годы наметилась тенденция к сокращению уровня профессиональной заболеваемости в стране, однако это не отражает истинного положения дел в связи с крайне низкой выявляемостью профпатологии. При этом одновременно наблюдается рост численности работающих во вредных и опасных условиях труда и их удельный вес среди трудоспособного населения. Показатель профессиональной заболеваемости в 2006 году составил 1,61 на 10 тыс. работников (по объектам всех форм собственности): профессиональных заболеваний — 1,58, профессиональных отравлений — 0,03.

Условия труда — совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Профессиональное заболевание — хроническое или острое заболевание работника, являющееся результатом воздействия на него вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов) и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности. При отсутствии этих факторов профессиональное заболевание возникнуть не может.

Производственно-обусловленное заболевание — это общее заболевание, которое может развиваться у человека и вне контакта с неблагоприятными условиями труда, но наличие последних увеличивает их частоту, распространенность и более тяжелое течение такого общего заболевания. Возникновение производственно-обусловленных заболеваний связано со снижением сопротивляемости организма и повышением утомительности труда под влиянием неблагоприятных условий труда.

Различают вредные и опасные неблагоприятные производственные факторы.

Вредный производственный фактор (ВПФ) — производственный фактор, воздействие которого на работника в определенных условиях может привести к заболеванию или стойкому снижению работоспособности.

Опасный производственный фактор (ОПФ) — производственный фактор, воздействие которого на работника в определенных условиях может привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья (например, отравлению).

Неблагоприятными производственными факторами (НПФ) являются *физические, химические и биологические* факторы — факторы производственной среды, а также факторы трудового процесса — *тяжесть и напряженность труда*.

Оптимальные и допустимые условия труда обеспечивают сохранение здоровья работников и их потомства на всем протяжении жизни. Вредные и опасные условия труда способны вызвать нарушения здоровья различной степени тяжести, вплоть до летального исхода.

Все поступающие на работу в обусловленном законом обязательном порядке подвергаются *предварительным медицинским осмотрам (МО)*, целью которых является определение соответствия состояния здоровья работника предстоящей ему профессиональной деятельности. Это важно либо для охраны здоровья самого работника, если в процессе работы он будет контактировать с НПФ, либо для защиты здоровья населения, если речь идет о рабочих пищевой промышленности, детских дошкольных учреждений и т.д. В последующем работающие должны подвергаться обязательным *периодическим МО*, целями которых являются:

- ♦ динамическое наблюдение за состоянием здоровья работников, чтобы своевременно выявить ранние признаки воздействия НПФ, начальные формы профессионального заболевания, сформировать группы риска;
- ♦ выявление общих заболеваний, являющихся медицинским противопоказанием для дальнейшей работы с НПФ;
- ♦ проведение своевременных профилактических и реабилитационных мероприятий по сохранению здоровья и восстановлению трудоспособности работников.

Частота периодических обязательных МО в настоящее время определяется территориальными органами Роспотребнадзора, но не реже чем 1 раз в 2 года.

Вредные производственные факторы могут приводить к развитию профессиональных заболеваний, но они же могут обострять течение общих заболеваний, возникновение которых прямо не связано с производством. При изучении здоровья работающих для диагностики заболеваний, связанных с трудовой деятельностью, одной из наиболее сложных задач является исключение других возможных причин экологического, бытового или генетического характера, обуславливающих так называемую производственно-обусловленную патологию. Особое внимание изучению и профилактике профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний уделяет медицина труда.

Медицина труда — это область профилактической медицины, изучающая условия, характер труда и их влияние на здоровье в целях разработки мер профилактики профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний.

Одним из основополагающих нормативно-методических документов в области медицины труда и гигиены труда является «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2006-05.

6.1.1. Неблагоприятные производственные факторы

Среди многих задач в области гигиены и медицины труда одной из важнейших является изучение проблем профессиональной заболеваемости. Под *профессиональными вредностями* понимают факторы производственной среды, которые могут оказывать неблагоприятное влияние на состояние здоровья и трудоспособность работающих. Эти факторы зависят от:

- ♦ *характера трудового процесса* (рабочая поза, степень нервно-психического и мышечного напряжения и др.);
- ♦ *условий труда*, предусматривающих степень отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов и их влияния на функциональное состояние и здоровье работающих.

По этим показателям Гигиеническая классификация труда (1986) выделяет три класса условий и характера труда.

I класс — **оптимальные** — условия и характер труда, при которых исключено неблагоприятное воздействие на здоровье работающих вредных и опасных производственных факторов, создаются предпосылки для сохранения высокого уровня работоспособности.

II класс — **допустимые** — условия и характер труда, при которых уровень опасных и вредных производственных факторов не превышает установленных гигиенических нормативов на рабочих местах, а возможные функциональные изменения, вызванные трудовым процессом, восстанавливаются во время регламентированного отдыха в течение рабочего дня или домашнего отдыха к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство.

III класс — **вредные и опасные** — условия и характер труда, при которых вследствие нарушения санитарных норм и правил возможно воздействие опасных и вредных факторов производственной среды в значениях, превышающих гигиенические нормативы, и психофизиологических факторов трудовой деятельности, вызывающих функциональные изменения организма, которые могут привести к стойкому снижению работоспособности и/или нарушению здоровья работающих.

В этом классе выделяются *3 степени* вредных и опасных условий и характера труда.

1 степень — условия и характер труда, вызывающие функциональные нарушения, которые при раннем выявлении и после прекращения воздействия носят обратимый характер.

2 степень — условия и характер труда, вызывающие стойкие функциональные нарушения, способствующие росту показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности и в отдельных случаях — появлению легких форм профессиональных заболеваний.

3 степень — условия и характер труда с повышенной опасностью развития профессиональных заболеваний, повышенной заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Длительное, систематическое воздействие вредных производственных факторов может привести к профессиональным заболеваниям. Однако профессиональные вредности и профессиональные заболевания не являются неизбежными, обязательно сопутствующими той или иной профессии. Профессиональные вредности могут быть устранены или значительно ослаблены при надлежащих формах организации труда, механизации производства, наличии благоустроенных производственных помещений, соблюдении правил техники безопасности, обеспеченности средствами индивидуальной и коллективной защиты и т. д. Основными профессиональными вредностями являются:

- ♦ *физические факторы* — температура, влажность, скорость движения воздуха, температура ограждающих поверхностей, неионизирующие электромагнитные поля и излучение, электростатические поля, постоянные магнитные поля, включая геомагнитное, электрические и магнитные поля промышленной частоты и радиочастотного диапазона, электромагнитные излучения оптического диапазона (в том числе лазерное, инфракрасное и ультрафиолетовое), изменения атмосферного давления, производственный шум, ультразвук, инфразвук и вибрация (общая и локальная), аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия, освещение (естественное и искусственное), аэроионы и др.;
- ♦ *химические факторы* — промышленные яды, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим синтезом;
- ♦ *факторы трудового процесса* — физические перегрузки, вынужденное положение тела, перенапряжение органов и систем организма, психоэмоциональное напряжение;
- ♦ *факторы биологической природы* — патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы), гельминты, микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, пыль растительного и животного происхождения (хлопка, льна, конопли, зерна, табака, древесины, торфа, хмеля, бумаги, шерсти, пуха натурального шелка и др.) и другие биологические объекты.

6.1.1.1. Физические факторы

Температура и влажность воздуха. Главными факторами, обуславливающими тепловое состояние организма во многих производственных помещениях, являются температура и влажность воздуха. Определенное значение имеют также скорость движения воздуха и лучистая энергия от разных нагретых и раскаленных поверхностей. Физиологическое действие повышенной и пониженной температур воздуха охарактеризовано в главе 1, в производственных же условиях в ряде случаев оно может быть значительно более выраженным, переходя в патологическое, в связи с особо неблагоприятными микроклиматическими условиями.

Перегревание организма. Во многих так называемых горячих цехах металлургической, химической, текстильной, пищевой промышленности температура воздуха достигает 40°C и более, нередко в сочетании с высокой влажностью. В этих условиях создается опасность перегрева организма, могут возникнуть значительные патологические изменения, выражающиеся нарастающей слабостью, головной болью, головокружением, шумом в ушах, мельканием в глазах и т. д. При более длительном и интенсивном воздействии неблагоприятных микроклиматических условий может развиваться тяжелая форма перегрева, т. е. *тепловой удар*.

Для профилактики перегревания принимают различные меры. На некоторых производствах заменяют обычный способ нагрева металла в печах, являющихся мощным источником избыточного выделения тепла, высокочастотными установками индукционного и диэлектрического нагрева (плавка и закалка металла, сушка древесины и др.). Вместо горячего способа обработки металла (поковка) применяют холодный метод (штамповка). Большое значение имеет организация дистанционного управления тепловыми агрегатами, что избавляет рабочего от необходимости пребывания в зоне интенсивного облучения.

В цехах, где имеются источники ИК-излучения, устанавливают экраны из материалов, плохо проводящих тепло (асбест и др.), между работающими и отверстием мартеновской печи, а также устраивают водяные завесы в виде непрерывно льющегося слоя воды толщиной в 1 мм перед отверстием печи во всю ее ширину (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Водяная завеса перед рабочим отверстием печи

Вода, поглощая тепло, снижает температуру воздуха. Кроме этого на рабочие места подают прохладный воздух в виде так называемых воздушных душей, часто в комбинации с распылением воды. В результате снижается температура воздуха и охлаждается обдуваемая поверхность тела. В последнее время на ряде производств используют охлаждение стен, пола и потолка, что способствует снижению неблагоприятного влияния конвекционного и лучистого тепла, а также организуют комнаты отдыха с нормальными метеорологическими условиями и площадки (беседки) с охлаждением в виде водяной завесы вокруг. В этих условиях нарушенные физиологические функции нормализуются и самочувствие работающих заметно улучшается.

В горячих цехах, кроме мероприятий по оздоровлению окружающей среды и организации периодических перерывов в работе для восстановления нарушенных функций, важное значение имеет рациональный питьевой режим, предусматривающий употребление подсоленной газированной воды (0,5 %-ный раствор хлорида натрия) для уменьшения жажды и потерь в массе тела за счет избыточного испарения пота. В результате этого достигаются некоторое понижение температуры тела, улучшение самочувствия и повышение работоспособности. Предусматривают также профилактическое питание с повышенным содержанием белка и витаминов С, В₁, В₂, РР и А.

Противопоказанием к работе в условиях чрезмерного теплового воздействия служат стойкие расстройства деятельности сердечно-сосудистой системы, пороки сердца, гипертоническая болезнь, резко выраженные формы органических заболеваний нервной системы, легочный туберкулез, экзема, дерматит, глаукома.

Переохлаждение организма. При работах в холодное время года на открытом воздухе, где низкая температура сочетается часто с высокой влажностью и ветром, и в неотапливаемых помещениях (склады, холодильники и др.) может возникнуть патологическое состояние организма в виде охлаждения (общего и локального) и переохлаждения. Длительное охлаждение приводит к нарушению кровообращения, снижению иммунного статуса, а также способствует изменению двигательной реакции, нарушению координации и способности выполнять точные операции. Как уже отмечалось в главе 1, хроническое переохлаждение предрасполагает к заболеваниям верхних дыхательных путей, легких, суставов, мышц, периферической нервной системы и снижает сопротивляемость к инфекционным болезням. Сравнительно часто регистрируются

пояснично-крестцовый радикулит, невралгии лицевого, тройничного, седалищного нервов, пиелит, цистит.

Для профилактики переохлаждения работающие должны снабжаться теплой одеждой и обувью, иметь возможность просушить одежду в специальных сушилках, а также периодически обогреваться в отведенном для этого теплом помещении. Может быть и сокращение рабочей смены. Температура воздуха в рабочих помещениях не должна быть ниже 10 °С при легкой работе и 5 °С при тяжелой. Не следует допускать к работе лиц, страдающих заболеваниями периферической нервной системы, суставов, мышц, почек, органов дыхания и различными простудными заболеваниями.

Изменение атмосферного давления. *Повышенное атмосферное давление.* Действию повышенного атмосферного давления подвергаются главным образом водолазы и рабочие, выполняющие кессонные работы, проводимые под водой или в насыщенных водой грунтах, при строительстве устоев для мостов, подводных тоннелей, метро и т.д. Водолазы работают в специальных костюмах или скафандрах, в которые нагнетается сжатый воздух с таким расчетом, чтобы давление его было равно давлению столба воды от ее поверхности до уровня погружения водолаза. Погружение на каждые 10 м соответствует увеличению давления примерно на 1 атм. Для выполнения кессонных работ устраивают специальные сооружения — кессоны (рис. 6.2), состоящие из железобетонной кессонной камеры, опускаемой на дно водоема и предназначенной для выемки грунта; металлической шахтной трубы, устанавливаемой над отверстием в потолке камеры, и шлюзового аппарата сверху шахтной трубы. Кессонная камера открыта снизу, и через трубку в нее подают сжатый воздух под давлением до 4 атм, чтобы вытеснить воду и создать необходимые условия для работы по выемке грунта. Перед опусканием в кессонную камеру и при выходе из нее рабочие проходят шлюзовой аппарат, где давление постепенно повышают до уровня, имеющегося в кессонной камере, или, наоборот, по окончании работы постепенно снижают до нормального. По мере опускания кессона шахтную трубу наращивают и одновременно на потолке кессона возводят надкессонную кладку — мостовую опору. Действие повышенного давления на рабочих, занимающихся выемкой грунта, выражается затруднением дыхания (выдоха), возникновением чувства сдавления и боли в ушах (барабанная перепонка вдавливается), урежением пульса и др.

Рабочий день нормируют в соответствии с величиной давления: при 3,5–3,9 атм он сокращается до 2 ч 40 мин.

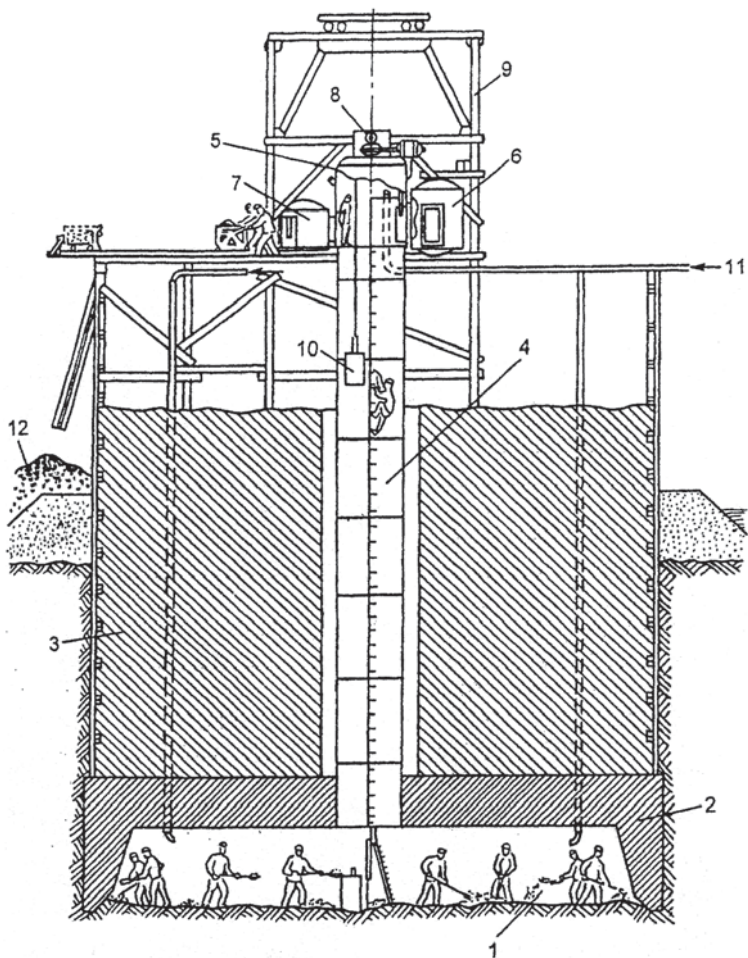


Рис. 6.2. Устройство кессона:

1 — рабочая камера; 2 — кессонная камера; 3 — надкессонная кладка; 4 — шахтная труба; 5 — шлюзовой аппарат; 6 — пассажирский прикамерок шлюзового аппарата; 7 — материальный прикамерок шлюзового аппарата; 8 — лебедка; 9 — надкессонный кран; 10 — бадья для выдачи грунта из кессонной камеры; 11 — подающий воздухопровод с ответвлениями в центральную камеру шлюзового аппарата и в кессон; 12 — место отвала грунта

Требуется большая осторожность при переходе из области повышенного давления (кессон) в нормальные условия.

Патогенез кессонной болезни: при нормальном атмосферном давлении и обычной температуре тела в 100 см^3 крови содержится $1,2 \text{ см}^3$ азота. При давлении 2 атм количество азота в этом объеме крови увеличивается до $2,2 \text{ см}^3$, при 3 — до 3 см^3 , при 4 атм — до $3,9 \text{ см}^3$ и т. д. Вследствие того что азот не усваивается тканями в процессе их жизнедеятельности, он накапливается в организме.

При правильном переходе из области повышенного атмосферного давления в область нормального (безопасная декомпрессия) избыточный азот выводится из организма без образования газовых пузырьков в крови и тканях, поступает в кровь и выделяется из организма, главным образом через легкие. В случаях нарушения режима декомпрессии (быстрый подъем) избыточно растворенный в тканях индифферентный газ, особенно в жировой ткани и белом веществе мозга, не успевает удалиться из организма путем выведения через кровь и легкие, и тогда в крови и тканях образуются газовые пузырьки (эмболы), которые закупоривают кровеносные сосуды и могут привести к разрыву капилляров, сдавливают ткани, вызывая декомпрессионную (кессонную) болезнь. Клиника кессонной болезни зависит от места локализации эмболов.

Легкая и средней тяжести формы кессонной болезни выражаются в появлении болей в мышцах конечностей и суставах («заломай»), кожного зуда, мраморности кожи, опоясывающих болей в груди и области живота, тахикардии и тахипноэ, носовых кровотечений, головокружении. При первых симптомах кессонной болезни пострадавшего следует немедленно поместить в лечебный шлюз (декомпрессионная камера), который должен обязательно находиться рядом с местом проведения работ под повышенным давлением (рис. 6.3). Он представляет собой специально оборудованную маленькую больничную палату, где быстро поднимают атмосферное давление до уровня, при котором производилась работа. При этом ткани освобождаются от скопившихся пузырьков азота, который диффундирует в кровь, растворяется в ней и затем при медленной декомпрессии постепенно выделяется через альвеолы легких.

В лечебном шлюзе давление снижают медленнее, чем при обычной декомпрессии: в тяжелых случаях в течение 10 мин на 0,1 атм, в легких — в течение 5 мин на 0,1 атм. После пребывания в лечебном шлюзе наблюдение за пострадавшим продолжается в течение 3–12 ч в зависимости от тяжести случая. Усиленному выведению азота из тканей способствуют массаж и умеренные физические упражнения во время и после пребывания в шлюзе.

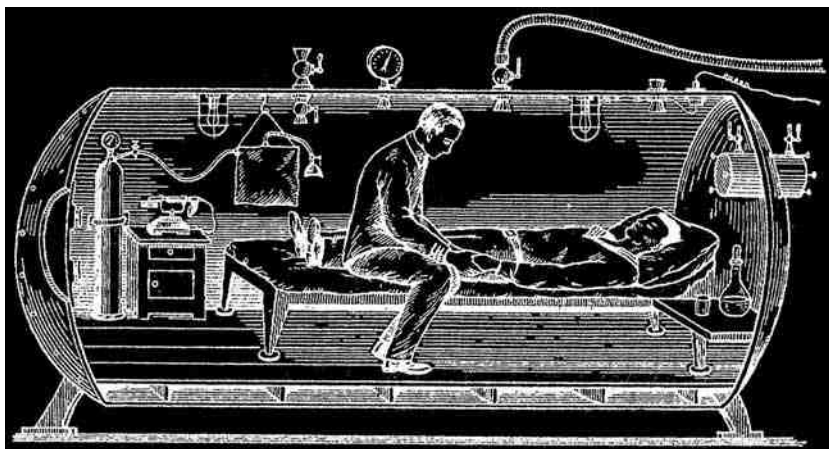


Рис. 6.3. Лечебный шлюз (декомпрессионная камера)

В настоящее время благодаря строгому контролю и правильной организации труда в условиях повышенного атмосферного давления каких-либо тяжелых последствий для здоровья рабочих не наблюдается.

Для профилактики кессонной болезни:

- ◆ ограничивают время пребывания под высоким давлением;
- ◆ заменяют азот, входящий в состав вдыхаемого воздуха, гелием, который обладает менее выраженным наркотическим действием, чем азот при высоком давлении;
- ◆ применяют медленную ступенчатую декомпрессию;
- ◆ производят строгий профессиональный отбор и т. д.

Пониженное атмосферное давление. Влияние на организм пониженного атмосферного давления рассмотрено в главе 1. В условиях пониженного атмосферного давления добывают полезные ископаемые в горах на большой высоте, строят высокогорные дороги, работают летчики. У летчиков проблема высотных полетов решена путем применения кислородных приборов и аппаратов, герметизации кабин.

Производственный шум и вибрация. Шум сегодня — это один из наиболее часто встречающихся не только в производственных условиях, но и на городских улицах, автомагистралях и в быту физических факторов, отрицательно влияющих на здоровье человека. В производственных условиях воздействию шума повышенной интенсивности подвергаются многие рабочие: котельщики, клепаль-

щики, кузнецы, трактористы, комбайнеры, рабочие ремонтных мастерских и др. Основными источниками шума в производственных условиях являются работающее оборудование, системы вентиляции и колебания, возникающие в результате технологического процесса (удары, трение, скольжение, истечение газов и жидкостей и др.).

Шум — это сочетание звуков разной частоты и интенсивности, которые имеют раздражающий характер и неприятны человеку.

С точки зрения физиологии звук — это ощущение, возникающее в органе слуха человека под действием изменения давления частиц упругой среды. По физической сущности шум — это механические колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела), образующиеся вследствие воздействия какой-либо возмущающей силы.

Звуком называют регулярные периодические колебания, а *шумом* — непериодические, случайные колебательные процессы. Акустические колебания, лежащие в зоне от 16 Гц до 20 кГц, воспринимаемой человеком с нормальным слухом, называют звуковыми; с частотой менее 16 Гц — инфразвуком, выше 20 кГц — ультразвуком.

Основными *физическими характеристиками звуковых волн* являются:

- ♦ *частота*, измеряемая в герцах (Гц);
- ♦ *длина волны*, измеряемая в единицах длины;
- ♦ *интенсивность*, измеряемая в децибелах (дБ).

Звуковым волнам присущи закономерности распространения во времени и пространстве, к которым относятся явления отражения, преломления, дифракции и интерференции. Работающий внутри помещения источник звука образует звуковое поле, обусловленное как непосредственным звучанием самого источника, так и звуками, многократно отраженными от поверхностей, которые постепенно поглощаются. Время, затраченное на угасание звука, называется временем реверберации. Названные законы и явления распространения звуковых волн имеют гигиеническое значение. Согласно санитарным нормам шумы классифицируются по характеру спектра и по временным характеристикам. По *характеру спектра* шумы подразделяются на:

- ♦ широкополосные, с непрерывным спектром, шириной более одной октавы;
- ♦ тональные, в спектре которых имеются выраженные дискретные тона.

По *временным характеристикам* шумы подразделяются на:

- ◆ постоянные, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени не более чем на 5 дБ (А) при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно»;
- ◆ непостоянные, уровень звука которых за рабочую смену изменяется во времени более чем на 5 дБ (А) при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно»;

Непостоянные шумы, в свою очередь, подразделяются на:

- ◆ колеблющиеся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;
- ◆ прерывистые, уровень звука которых ступенчато изменяется на 5 дБ(А) и более, причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, соответствует 1 с и более;
- ◆ импульсные, состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с.

В качестве характеристик постоянного шума на рабочих местах, а также для определения эффективности мероприятий по ограничению его неблагоприятного влияния принимаются уровни звуковых давлений в децибелах в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц.

В качестве одночисловой характеристики шума на рабочих местах применяется оценка уровня звука в дБ(А), представляющая собой средневзвешенную величину частотных характеристик звукового давления с учетом биологического действия.

Интенсивное шумовое воздействие вызывает изменения в слуховом аппарате, являясь специфической реакцией организма. Процесс адаптации слуховой системы выражается в повышении порогов слуховой чувствительности, сначала медленно возвращающихся к исходному уровню (слуховое утомление), а затем сохраняющихся к началу очередного шумового воздействия. Под воздействием шума в организме работающих появляются многообразные патологические изменения, степень выраженности которых зависит от его интенсивности, длительности и спектрального состава, сопутствующих вредных производственных факторов, а также от психологического состояния организма, подвергающегося шумовому влиянию. Систематическое пребывание в шумной обстановке ускоряет развитие утомления, понижает внимание и скорость психических реакций, нарушает точность и координацию движений,

в результате чего возрастает опасность травматизма и понижается производительность труда. Одновременно учащаются случаи заболеваний нервной и сердечно-сосудистой систем, а при длительной работе в шумных цехах у работников постепенно развивается тугоухость вплоть до профессиональной глухоты. Шум как общебиологический раздражитель, оказывая влияние на состояние слуховой, центральной нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, гормональной и других систем организма, способствует развитию *шумовой болезни*, приводящей к снижению работоспособности и производительности труда.

Профилактика вредного действия шума состоит из комплекса мероприятий, включающих:

- ◆ научно обоснованное гигиеническое нормирование уровней и спектров производственного шума;
- ◆ техническое совершенствование источников шума;
- ◆ организационные, эргономические, социально-экономические мероприятия;
- ◆ лечебно-профилактические мероприятия;
- ◆ использование средств индивидуальной защиты слуха.

В борьбе с шумом на производстве главную роль играют рационализация технологических процессов и технические усовершенствования, способствующие снижению уровня шума:

- ◆ локализация шума в местах его образования с помощью звукоизолирующих укрытий производственных агрегатов, создающих шум;
- ◆ устройство звукопоглощающих ограждающих конструкций и звукопоглощающих экранов;
- ◆ дистанционное управление и наблюдение за работой особо шумных агрегатов;
- ◆ рациональная планировка заводских помещений, предусматривающая расположение шумных агрегатов в изолированных отсеках здания.

Если техническими мерами не удастся снизить шум до желаемого уровня, то следует применять индивидуальную защиту в виде наушников различного типа. Важной мерой профилактики является рациональный режим труда и отдыха, предусматривающий перерывы для отдыха в тихом помещении, защита временем и расстоянием.

Необходимо проводить предварительные и периодические медицинские осмотры с обязательным участием отоларинголога и не принимать на работу лиц с заболеваниями органов слуха, а также

страдающих гипертонической и язвенной болезнями и невротическим состоянием.

Вибрация — это механические колебания упругих тел, конструкций, сооружений, возникающие при перемещении в пространстве или изменении их формы. Наиболее простыми являются гармонические, периодические колебания, повторяющиеся через одинаковые промежутки времени и вызывающие у человека своеобразное ощущение сотрясения. Вибрация характеризуется в основном амплитудой, измеряемой в миллиметрах или микронах, и частотой — числом полных колебаний за 1 с, выражаемой в герцах.

В современной промышленности применяют новое оборудование, машины, механизированные инструменты, имеющие высокую производительность и эффективность в экономическом отношении. Однако вибрация, которая сопровождает работу на этом оборудовании, оказывает неблагоприятное влияние на организм человека. Большую опасность представляет вибрация, возникающая при работе с механизированными инструментами ударного и вращательного действия, широко используемыми в угольной, горнорудной, машиностроительной и лесной промышленности и строительстве шоссейных дорог. Эта вибрация называется местной, или локальной, в отличие от общей вибрации, с которой связана работа на транспорте, сельскохозяйственных и дорожно-строительных машинах (вибрация рабочих мест).

При *местной вибрации* в колебательные движения вовлекаются лишь отдельные участки организма, в основном верхние конечности. Ручные электрические и пневматические механизированные инструменты (пневмомолотки, пневмотрамбовки, электрические сверла, наконечники бормашин и др.) вызывают прежде всего сильное сотрясение рук и плечевого пояса, при этом на развитие патологического процесса в организме оказывает влияние масса инструмента и сила возвратного удара (отдача). Неудобная поза работающего и холод могут усилить действие вибрации. Изменения наступают в первую очередь в нервной системе, а затем в более устойчивых мышечной и костной тканях. Мышечная ткань изменяется как в результате механического действия вибрации на мышцу, так и в связи с ухудшением условий питания. Распространяясь на сосудодвигательные центры, вибрация приводит к появлению сосудистых и трофических расстройств.

Клинически болезненные симптомы, возникающие при работе с ручными вибрирующими инструментами, выражаются в спазмах

сосудов и появлении болей в руках, особенно после работы и по ночам, повышении чувствительности к холоду (побледнение кожных покровов, онемение пальцев), головных болях, бессоннице, повышенной утомляемости, раздражительности. Наблюдаются изменения в мышцах и костно-суставные нарушения в кистях рук.

Общая вибрация представляет собой, как уже отмечалось, сотрясение всего тела в результате колебания рабочего места. Воздействию ее подвергаются работники железнодорожного и городского транспорта, водители движущихся механизмов на заводах и строительных площадках, трактористы, комбайнеры и водители других сельскохозяйственных машин. Влияние общей вибрации, возникающей при сотрясении пола, машин, проявляется головной болью, головокружением, чувством разбитости, болями в нижних конечностях, области живота и т. д.

Под влиянием длительного воздействия той или другой вибрации у работающих возможны стойкие патологические нарушения, называемые *вибрационной болезнью*. Кроме непосредственного механического действия на ткани вибрация оказывает рефлекторное воздействие на весь организм, влияя на сердечно-сосудистую систему, что проявляется в изменении ритма сердечных сокращений, артериального и венозного давления и состояния периферических сосудов. Вибрация низкой частоты (30 Гц и ниже) чаще всего вызывает расширение капилляров, а высокой — сужение их. Под влиянием вибрации нарушаются болевая и тактильная чувствительность. Болезненные проявления со стороны центральной нервной системы выражаются, как уже отмечалось, в головных болях, повышенной утомляемости и т. д. Возможны функциональные нарушения деятельности пищеварительных желез, гастриты, дискинезия кишечника и др. Сочетание вибрации с шумом часто приводит к снижению остроты слуха.

Для борьбы с вибрацией применяют различные меры. Ослабление вибрационных колебаний от ручных механизированных инструментов достигается путем технического совершенствования отбойных, рубильных и других пневматических молотков, обеспечивающего снижение амплитуды колебаний, а также уменьшением их массы, применением подвесных приспособлений, употреблением рукавиц при работе и т. д. Для уменьшения общей вибрации от станков и машин используют улучшенные конструкции и специальные средства виброизоляции и балансировки, препятствующие передаче колебательных движений на пол, стены, движущиеся части машин.

Важное профилактическое значение имеют регулярные перерывы после каждого часа работы, производственная гимнастика со специальным набором упражнений для кистей рук и позвоночника, местные гидропроцедуры и дополнительный прием витамина В₁. В течение смены рабочие должны разнообразить свою работу другими операциями, не связанными с вибрацией и не требующими большого физического напряжения.

Инфразвук. Инфразвук — физический фактор, представляющий собой звуковые колебания с частотами ниже 20 Гц, распространяющиеся в упругих телах (в водной и воздушной средах и в твердых телах), не воспринимаемые органом слуха человека.

Различают природные и техногенные источники инфразвука. Действительно, инфразвуки различной интенсивности широко распространены в окружающей среде за счет таких различных геофизических явлений, как штормы, ураганы, извержения вулканов, землетрясения, грозы, падения метеоритов и болидов, водопады и т. д. Техногенными источниками инфразвука в настоящее время являются создаваемые новые виды техники с мощными двигателями и агрегатами, генерирующими не только шум, но и низкочастотные колебания инфразвукового диапазона. Внедрение такой техники в современное производство приводит к росту числа профессий, подвергающихся воздействию этого физического фактора.

Инфразвук возникает за счет тех же процессов, что и шум слышимых частот: турбулентности, резонанса, пульсации, возвратно-поступательных движений механизмов, и имеет те же физические характеристики. Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8 и 16 Гц, измеряемые в дБ, являются мерой физической силы (интенсивности) инфразвука. Однако инфразвук по сравнению со звуками более высоких частот обладает рядом особенностей, имеющих гигиеническое значение. К ним относятся:

- ♦ способность распространяться на большие расстояния в воздушной и водной среде за счет возникновения в них каналов вследствие их неоднородности;
- ♦ меньшая степень поглощения различными средами;
- ♦ более выраженное явление дифракции (огибание препятствий) за счет большей длины волны;
- ♦ способность вызывать вибрацию крупных объектов вследствие явления резонанса;

На больших расстояниях остается только звуковое давление, а звуковая энергия становится нулевой.

По *характеру спектра* инфразвук делится на:

- ◆ широкополосный, с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
- ◆ тональный, в спектре которого имеются воспринимаемые ухом дискретные составляющие.

По *временным характеристикам* инфразвук делят на:

- ◆ постоянный, уровень звукового давления которого изменяется за время наблюдения не более чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерении по шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно»;
- ◆ непостоянный, уровень звукового давления которого изменяется за время наблюдения не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерении прибором в тех же условиях.

Биологическое действие инфразвука обусловлено его звуковым давлением. Колебания инфразвукового диапазона способны вызывать слуховые и неслуховые ощущения.

Слуховые ощущения не являются адекватным раздражителем для органа слуха, но способны оказывать патологическое влияние на органы среднего уха (барабанную перепонку, цепь слуховых косточек и слизистую оболочку барабанной полости, вызывая в них инъекцию кровеносных сосудов и многоочечные кровоизлияния за счет механического воздействия инфразвука). Изменения в среднем ухе неблагоприятно отражаются и на состоянии внутреннего уха.

Неслуховые ощущения — это тактильные ощущения при относительно низких уровнях инфразвука и болевые — при его высоких уровнях.

Инфразвук высоких уровней интенсивности (от 120 дБ) вызывает у человека головную боль, головокружение, тошноту, беспокойство, дезориентацию в пространстве и ощущение давления на барабанную перепонку. В производственных условиях инфразвук прямо ингибирует транспортную функцию лимфатических сосудов и вызывает изменения в центральной нервной системе, напоминающие признаки утомления в виде снижения уровня возбудимости коры головного мозга, появления периодов синхронизированного альфа-ритма, замедление скорости реакций и снижение работоспособности. Отмечаются нарушения в сердечно-сосудистой системе, вплоть до развития профессиональной гипертонии у предрасположенных к этому заболеванию людей, и в дыхательной системе в виде тахипноэ, затруднений дыхания, кашля и даже иногда ощущения вибрации грудной клетки.

Известно, что наиболее патологически воздействующими оказались инфразвуковые частоты 8 и 16 Гц.

Нормируемыми характеристиками постоянного инфразвука являются уровни звукового давления (L_p) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16 Гц, в дБ, а непостоянного — эквивалентные по энергии уровни звукового давления ($L_{экв.}$), дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8 и 16 Гц и эквивалентный общий уровень звукового давления, в дБ Лин.

Официальными документами допустимые уровни инфразвука дифференцируются для различных видов работ и мест измерения.

Профилактика неблагоприятного воздействия инфразвука на организм:

- ◆ гигиеническое нормирование уровней инфразвука;
- ◆ медицинские осмотры работников (предварительные и периодические);
- ◆ своевременное устранение причин появления инфразвука в источнике или его ослабление;
- ◆ защита временем (выход из зоны воздействия инфразвука в более благоприятную зону).

Ультразвук. Ультразвуком называют механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости — 20 кГц.

Природа ультразвука едина с природой звука и инфразвука и также характеризуется частотой колебаний и интенсивностью. В гигиенической практике интенсивность ультразвука, т. е. уровень звукового давления, измеряют в относительных единицах — дБ. Большая частота ультразвуковых колебаний обуславливает некоторые особенности, присущие ультразвуку:

- ◆ возможность получать направленный сфокусированный пучок большой энергии вследствие малой длины волны (менее 1,5 см);
- ◆ способность ультразвуковой волны давать четкую акустическую тень, так как размеры экранов всегда будут соизмеримы или больше длины волн;
- ◆ способность отражаться, преломляться или поглощаться при переходе ультразвуковой волны через границу раздела двух сред с переходом в тепловую энергию;
- ◆ отсутствие у высокочастотного ультразвука способности распространяться в воздушной среде, так как звуковая вол-

на, распространяясь в среде, теряет энергию пропорционально квадрату частоты колебаний.

Ультразвук, распространяясь в жидких и твердых средах, вызывает появление механических и химических эффектов. В смешанной среде — жидкость—газ — наблюдается явление кавитации. В зоне разрыва жидкости вследствие периодического сжатия и растяжения образуются пузырьки, наполненные парами жидкости или газа. Разрыв пузырьков сопровождается освобождением большого количества энергии. Чем выше мощность ультразвука, тем сильнее этот эффект. Действие ультразвука на твердое тело или газообразное вещество вызывает вибрацию их частиц с частотой ультразвука.

Источниками производственного ультразвука являются генераторы ультразвуковых колебаний, состоящие из источников токов высокой частоты и пьезоэлектрического или магнитострикционного преобразователя. Магнитострикционные преобразователи генерируют ультразвук с частотой колебаний от 11 до 100 кГц (низкочастотный), а пьезоэлектрические с частотой колебаний в пределах 100 кГц — 1000 МГц (высокочастотный ультразвук).

Низкочастотный ультразвук широко применяется, используя явление кавитации, для процессов очистки, активизации химических процессов, сушки изделий, механической обработки сверхтвердых и хрупких материалов. Он находит применение в сельском хозяйстве, пищевой промышленности и медицине для стерилизации.

Высокочастотный ультразвук применяется для дефектоскопии в промышленности и в медицине для диагностики и лечения многих заболеваний.

Согласно официальным документам, ультразвук классифицируется по способу распространения, типу источника, спектральным характеристикам, режиму генерирования и способу излучения.

По способу распространения ультразвука выделяют:

- ◆ контактный (когда ультразвук распространяется при соприкосновении рук или других частей тела человека с источником ультразвука);
- ◆ воздушный (когда ультразвук распространяется по воздуху).

По типу источника — ручные и стационарные.

По спектральным характеристикам:

- ◆ низкочастотный (16—63 кГц);
- ◆ среднечастотный (125—250 кГц);
- ◆ высокочастотный (1,0—31,5 МГц).

По режиму генерирования — постоянный и импульсный.

По способу излучения — магнитострикционный и пьезоэлектрический.

Нормируемыми параметрами воздушного ультразвука являются уровни звукового давления в дБ в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами 12,5; 16; 20; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100 кГц.

Нормируемыми параметрами контактного ультразвука являются пиковые значения виброскорости или ее логарифмические уровни в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000; 16 000; 31 500 кГц.

Известно, что в зависимости от интенсивности и длительности воздействия ультразвуки могут оказывать на организм человека либо стимулирующее влияние и ускорение обменных реакций, либо угнетающее и подавляющее влияние на физиологические процессы.

Патогенез неблагоприятных изменений под влиянием высокочастотного ультразвука объясняется механическими колебаниями, приводящими к микротравматизации тканей. Наблюдались заболевания периферических нервов рабочей руки у лиц, производящих лечебные процедуры, и изменения деятельности желудочно-кишечного тракта. Установлено воздействие ультразвука на зрительный и слуховой анализаторы и на вестибулярную функцию: его малые интенсивности вызывают стимулирующий эффект; средние и высокие — угнетающее действие вплоть до необратимых изменений.

Влияние низкочастотного ультразвука до конца не выяснено, хотя есть данные о том, что интенсивный низкочастотный ультразвук приводит к повышению порога болевой чувствительности тканей и электрического сопротивления кожи, а также изменениям в капиллярах в виде наклонности к ангиоспазму и нарушению проницаемости сосудистой стенки.

Профилактика неблагоприятного воздействия ультразвука:

- ◆ гигиеническое нормирование допустимых уровней ультразвука;
- ◆ технические мероприятия, направленные на создание дистанционного и автоматического оборудования;
- ◆ использование защитных кожухов и экранов;
- ◆ применение средств индивидуальной защиты рук (нарукавники, рукавицы или перчатки (внутренние хлопчатобумажные и наружные — резиновые); зимой — теплая спецодежда;

- ♦ рациональный режим труда и отдыха (наличие двух дополнительных коротких перерывов);
- ♦ проведение физиопрофилактических процедур (массаж, ультрафиолетовое облучение, тепловые гидропроцедуры, лечебная гимнастика, витаминизация и др.);
- ♦ медицинские осмотры работников (предварительные и периодические).

Лазерное излучение. Первые лазеры были созданы российскими физиками А.М. Прохоровым и Н.Г. Басовым в середине 50-х годов прошлого столетия и независимо от них американским физиком Ч. Таунсом, за что в 1964 году они стали лауреатами Нобелевской премии.

Слово «лазер» является аббревиатурой из начальных букв английского названия Light Applification by Stimulated Emission of Radiation — усиление света стимулированным излучением.

Лазер — это оптический квантовый генератор, аппарат, генерирующий фокусированное электромагнитное излучение в диапазоне всего светового спектра, включая невидимые инфракрасные и ультрафиолетовые лучи, которые обладают большой энергией и выраженным биологическим действием. В настоящее время известны твердотельные, газовые, жидкостные и полупроводниковые (инжекционные) лазеры. Конструктивными элементами лазера являются:

- ♦ рабочее тело в виде:
 - *твердых веществ* (искусственный рубиновый стержень, стекло — оптический кварц, активированный неодимом, эрбием, гольмием и другими элементами);
 - *газов* — гелий, неон, аргон, углекислота и др.;
 - *жидкостей* — пигменты (например, родамин), растворенные в этиловом спирте, кумарине, флюоресцине и других органических растворителях;
 - *полупроводников* — кремний, германий и др.;
- ♦ два зеркальных резонатора (непропускаемый и полупропускаемый);
- ♦ лампа накачки (источники света, например ксеноновая лампа);
- ♦ конденсатор и источник питания.

Принцип действия лазера (на примере классического лазера на основе рубина) состоит в следующем: при работе ксеноновой лампы накачки мощный поток фотонов приводит в возбужденное со-

стояние атомы хрома, из которых в основном состоят кристаллы рубина. Возвращаясь в исходное состояние, атомы хрома излучают фотоны, сталкивающиеся с другими возбужденными атомами хрома, из которых при этом также выбиваются фотоны. Эти фотоны встречаются с другими возбужденными атомами хрома, и процесс образования фотонов (квантов света) возрастает лавинообразно, по типу цепной реакции. Поток фотонов выходит за пределы торцов рубинового стержня, многократно отражаясь от зеркальных резонаторов, и усиливается до уровня, при котором плотность потока световой энергии достигает предельного значения, позволяющего преодолеть полупрозрачный зеркальный резонатор. Излучение выходит за его пределы в виде монохроматического когерентного излучения — лазерного луча с длиной волны 0,69 мкм.

Основными свойствами лазерного излучения являются:

- ◆ монохроматичность, т. е. генерация светового луча в определенной, предельно узкой полосе оптического спектра;
- ◆ когерентность, т. е. упорядоченность по амплитуде (высоте) и длине (частоте) волны;
- ◆ поляризованность, т. е. упорядоченность в ориентации векторов напряженностей электрического и магнитного полей световой волны в плоскости, перпендикулярной световому лучу;
- ◆ малый угол расхождения лазерного луча.

Оптическая фокусировка в тончайшем (до 25 мкм) лазерном луче позволяет достигнуть высокой концентрации световой энергии (при температуре более 1000 °С). Энергию (мощность) лазерного света непрерывной генерации измеряют в ваттах (Вт) или милливаттах (мВт). При дозиметрии лазерного излучения используется такой параметр, как плотность потока мощности (ППМ) — единица световой энергии на единицу площади, выражаемая в ваттах на 1 м² (Вт/м²) или для низкоинтенсивных лазеров — в милливаттах на 1 см². Используется также единица измерения джоуль (Дж), т. е. ватт на 1 м² в 1 с (Вт/м²/с). Импульсное лазерное излучение измеряют в ваттах на импульс (Вт/имп) или Дж/имп, длительность импульсов — в секундах и долевых значениях (милли- и микросекунды), частоту следования импульсов определяют в герцах (Гц) и килогерцах (кГц).

Способность лазеров концентрировать огромные энергии излучения в малых объемах позволила осуществлять с их помощью плавку, сварку и резку твердых материалов, получать высокотем-

пературную плазму и термоядерные реакции, инициировать химические реакции. Острая же направленность и монохроматичность лазерного излучения нашли применение в геодезических работах, системах передачи информации и наведения, научных исследованиях, медицине. Благодаря лазерам удалось подойти к решению таких сложных медико-биологических проблем, как лазерная биостимуляция различных процессов, протекающих в тканях живых организмов, включая человека; применять лазерный скальпель в хирургии, онкологии, офтальмологии; использовать лазер в дерматологии, физиотерапии, стоматологии и т. д.

Импульсный лазерный свет обладает по сравнению с непрерывным более выраженным профилактическим и лечебным действием за счет большей глубины проникновения в ткани и возможности дифференцированно подбирать пиковые и оптимальные параметры излучения при различных заболеваниях.

Физиотерапевтические лазерные низкоинтенсивные аппараты относятся к светолечебным приборам, генерирующим лучи с длинами волн 0,63; 0,85; 0,95 и 1,3 мкм в непрерывном или импульсном режимах мощностью от 0,1 до 2–4 Вт с частотой от 0,1 до 3 кГц.

Лечебное и профилактическое действие лазерного излучения на ткани человека весьма разнообразно и проявляется в виде следующих эффектов: противовоспалительный, противоотечный, нормализующий микроциркуляцию крови и лимфы, фибрино- и тромболитический, стимуляция метаболизма, оксигенации и регенерации тканей, нейротропный, анальгезирующий, миорелаксация, десенсибилизация, бактериостатический и бактерицидный, иммуностимуляция, общеукрепляющий. Это дает право относить лазерную физиотерапию к патогенетической многофакторной терапии, более эффективной по сравнению с традиционным комплексным лечением. Однако в случае неправильной эксплуатации аппаратуры или ее технической неисправности лазерное излучение способно нанести существенный вред здоровью персонала, работающего в условиях воздействия этого физического фактора.

В зависимости от конструкции лазеров и условий их эксплуатации на обслуживающий персонал могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы:

- ◆ лазерное излучение (прямое, рассеянное, отраженное);
- ◆ световое и ультрафиолетовое излучения;
- ◆ шум;
- ◆ токсичные пыли и газы, аэрозоли, продукты возгонки тканей;

- ♦ локальные нагрузки на мышцы кисти и предплечья;
- ♦ напряжение зрения.

Органами, подверженными воздействию лазерных излучений, принято считать глаза и кожные покровы. Могут отмечаться общие изменения в различных системах организма.

Попадание в орган зрения прямого или зеркально отраженного лазерного света достаточной мощности с длиной волны в видимой или ближней инфракрасной области спектра может проявляться внезапным выпадением части поля зрения (развитие скотомы) без каких-либо болевых ощущений. Офтальмологически в таких случаях обнаруживаются различной степени выраженности ожоги сетчатки, кровоизлияния в сетчатку с последующим образованием хориоретинального рубца и снижением остроты зрения.

Лазерное излучение в ультрафиолетовой и дальней инфракрасной области спектра поглощается в основном поверхностными элементами глаза: конъюнктивой, роговицей, хрусталиком. Поэтому лазеры, работающие в ультрафиолетовом диапазоне, могут вызывать очень болезненные конъюнктивиты и ожоги роговицы, сходные с ожогами, наблюдающимися при дуговой сварке. Газовые лазеры на CO_2 (λ — 10,6 мкм) могут приводить к развитию преходящих очагов помутнения в роговице глаза, обусловленных денатурацией белков.

Лица, длительно работающие с лазерами, предъявляют жалобы на утомление глаз к концу рабочего дня, сопровождающееся в ряде случаев появлением тупых или режущих болей в глазных яблоках, ощущением «непереносимости яркого света», слезотечением или, наоборот, ощущением сухости. Острота зрения, как правило, не меняется, но может отмечаться повышение порогов цветоразличения (кстати, эта зрительная функция очень важна в работе врача-стоматолога), увеличение времени темновой адаптации, иногда сужение полей зрения.

Поражение кожных покровов человека прямым или диффузно отраженным лазерным пучком может носить самый разнообразный характер — от эритемы до ожога. Наиболее легкие случаи лазерного воздействия на кожу проявляются функциональными сдвигами в активности внутрикожных ферментов, изменении электропроводимости кожи и др.

Большинство жалоб, предъявляемых работающими с лазерами, обусловлено неспецифическими функциональными расстройствами деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем. При ме-

дицинском обследовании таких лиц, помимо указанных возможных изменений со стороны глаз и кожи, выявляются астенический и астеновегетативный синдромы и вегетососудистые дисфункции.

Лазеры могут быть размещены на предприятиях, в научно-исследовательских и лечебных учреждениях после согласования с главным энергетиком, главным механиком и инженером по технике безопасности с последующим утверждением схемы размещения лазерной аппаратуры руководителем предприятия (учреждения). В помещениях, где размещены лазеры, для стен и перегородок нельзя применять стекло, стеклоблоки, стеклопрофилит и другие материалы, способные пропускать или зеркально отражать лазерное излучение. Поверхности внутренних конструкций и оборудования рекомендуется делать матовыми, цветовое оформление помещений и оборудования должно иметь коэффициенты отражения, минимально возможные для длины волны работающего лазера. Производственные помещения следует оборудовать общим и местным искусственным освещением, приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с требованиями действующих официальных документов.

Персонал, допущенный к работе с лазерами, должен проходить предварительный и периодические медосмотры, а также инструктажи и обучение безопасным приемам и методам работы. Персоналу не рекомендуется:

- ◆ смотреть на лазерный луч и его зеркальное отражение;
- ◆ вносить в зону лазерного луча блестящие предметы, способные вызывать его зеркальное отражение, если это не связано с производственной необходимостью.

При использовании лазеров в лечебных или диагностических целях каждый сеанс лечения регистрируют в специальном журнале с указанием энергетических и временных параметров лазерного излучения и одновременно в амбулаторной карте или истории болезни. Ответственность за правильное проведение лазерной процедуры возлагается на врача, проводящего процедуру. Медицинский персонал, обслуживающий лазеры, и пациентов во время облучения необходимо обеспечивать защитными очками соответствующей конструкции со светофильтрами, снижающими интенсивность облучения глаз до безопасной величины. Персонал рекомендуется обучить методам оказания первой помощи при поражении лазерным излучением, электрическим током и другими опасными факторами, для чего в кабинете должна быть в наличии аптечка, укомплектованная набором необходимых средств и меди-

каментов. Более подробно условия и правила работы с источниками лазерного излучения излагаются в официальных документах (ГОСТах и Санитарных правилах).

Производственная пыль. Пыль, или взвешенные вещества, — понятие, определяющее физическое состояние тонкодиспергированных частиц твердого вещества, длительное время находящихся в воздухе во взвешенном состоянии. Эти взвешенные в воздухе частицы представляют собой дисперсную систему (аэрозоль), в которой дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсионной средой — воздух.

Пыль является наиболее распространенным вредным фактором производственных условий, так как разнообразные технологические процессы и операции в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте сопровождаются образованием пыли и ее выделением в воздушную среду. Поэтому в структуре профессиональных заболеваний одно из первых мест занимают заболевания, обусловленные воздействием промышленных аэрозолей, — *пневмокониозы*.

В настоящее время существует следующая современная классификация производственной пыли, приведенная в табл. 6.1.

В производственных условиях источники и причины пылевых деления весьма многочисленны и разнообразны. Известно, что запыленность атмосферы и воздуха закрытых помещений может действовать вредно чисто механически, раздражая слизистые оболочки верхних дыхательных путей и создавая благоприятную почву для инфекции. На производстве дело осложняется тем, что часть пыли, попадая в легкие, задерживается и может вызывать в зависимости от специфики качественного состава различные формы легочного фиброза.

Общебиологическое действие пыли на организм человека зависит от ее происхождения, химического состава, способа образования, путей поступления. Кроме того, существенную роль играют дисперсность пылевых частиц, их форма, плотность, электрический заряд, растворимость в биологических средах и т. д. Некоторые виды промышленной пыли (металлическая, кварцевая) своими острыми углами, краями и концами могут ранить слизистые оболочки верхних дыхательных путей и ткань легкого и создавать входные ворота для инфекции. Пыль может быть ядовитой (свинцовая, хромовая) и вызывать типичные отравления, причем не только при вдыхании, но и при проникновении через желудочно-кишечный тракт и кожу.

Таблица 6.1

Гигиеническая классификация производственной пыли

№	Принцип классификации	Группа производственной пыли
1	По характеру воздействия на организм	А. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия Б. Общетоксическая пыль
2	По происхождению	А. Неорганическая (минеральная, металлическая, пыль сплавов) Б. Органическая (растительная, животная, искусственная) В. Смешанная (из минеральных и металлических частиц)
3.	По способу образования	А. Аэрозоли дезинтеграции (пыль) Б. Аэрозоли конденсации (дым)
4	По дисперсности	А. Видимая (размеры частиц более 10 мкм) Б. Микроскопическая (размеры частиц от 0,25 до 10 мкм) В. Ультрамикроскопическая (размеры частиц менее 0,25 мкм)

Пневмокониозы. Одно из первых мест в пылевой патологии принадлежит заболеваниям легких, возникающим в результате отложения в них различного рода пыли. Они объединены под общим названием *пневмокониозы* (от греч. *pneumon* «легкое», *conia* «пыль»), которые прежде всего характеризуются разрастанием соединительной ткани в местах отложения пыли, т. е. фиброзом легочной ткани. В результате бронхи и сосуды сдавливаются и суживаются, альвеолярная ткань запустевает и затвердевает в одних местах (индурация, цирроз легкого) и компенсаторно расширяется в других, что ведет к эмфиземе и бронхоэктазам. Таким образом нарушаются функции легкого и сердца. Пыль, попадая в организм, может ухудшить течение пневмонии, туберкулеза и создавать благоприятную почву для развития некоторых других патологических процессов.

Одной из наиболее распространенных разновидностей пневмокониоза является **силикоз**, который развивается при длительном вдыхании пыли, содержащей свободную двуокись кремния SiO_2 . Силикоз встречается у рабочих горнорудной, угольной и металлургической промышленности. Пыль, содержащая двуокись кремния

в свободном состоянии, отличается наибольшей агрессивностью. Главную опасность для человека представляют пылевые частицы размером менее 5 мкм. Пыль асбеста и диоксида кремния кристаллического является производственным канцерогеном.

Двуокись кремния, находящаяся в связанном состоянии с другими элементами, вызывает **силикозы**. К ним относятся **асбестоз**, развивающийся от вдыхания асбестовой пыли, **талькоз** — от вдыхания талька и др.

Разновидностью пневмокониозов, вызываемых пылью, не содержащей кремния, являются **алюминоз**, развивающийся от вдыхания пыли алюминия, **сидероз** — железосодержащей пыли, **антракоз** — самостоятельный вид пневмокониоза, возникающий у шахтеров при добыче каменного угля, и др.

Профилактика. При прочих равных условиях пневмокониозы развиваются тем чаще и быстрее, чем выше концентрация пыли в производственной атмосфере, поэтому главное внимание в профилактике пылевых заболеваний должно быть направлено на оздоровление воздушной среды рабочих помещений. Для этого в первую очередь необходимо совершенствование технологических процессов, исключающее или ослабляющее воздействие пыли на работающих. В этом направлении достигнуты большие успехи. Например, при горных работах в рудниках, шахтах выемка угля и полезных ископаемых стала производиться посредством мокрого бурения, что резко снизило запыленность воздуха. Вводится дистанционное управление машинами по добыче угля без присутствия людей в забое. В ряде цехов при обработке различных материалов, сопровождающейся пылеобразованием, прибегают к орошению их водой или смачиванию жидкостями, что способствует осаждению пыли.

Другим важным профилактическим мероприятием является устройство механической вытяжной вентиляции, удаляющей пыль и другие вредные вещества непосредственно с мест их образования, из-под укрытия (кожух, зонт), устанавливаемого над источником пыли (рис. 6.4). Там, где источники вредных выделений рассеяны и не представляется возможным устраивать укрытия над ними, организуют общую приточно-вытяжную вентиляцию с преобладанием вытяжки.

К индивидуальным мерам защиты относятся противопылевые респираторы (рис. 6.5). Используют также защитные очки-консервы и спецодежду, изготовляемую из непроницаемой для пыли ткани. Покрой рабочей одежды должен предупреждать проникновение под нее пыли.

Следует периодически полоскать рот водой для удаления пыли, регулярно чистить зубы, после работы принимать душ, а спецодежду просушивать, обеспыливать и систематически стирать.

Предварительные и периодические медицинские осмотры проводят для того, чтобы не допустить на работу, связанную с воздействием пыли, лиц с определенными отклонениями в состоянии здоровья, своевременно выявить начальные формы пневмокониозов и перевести заболевших на другие виды работ. Для профилактики респираторных заболеваний и их лечения организуют ингалятории, в которых применяют ингаляции щелочных и других растворов, а также сеансы вдыхания искусственно ионизированного воздуха.

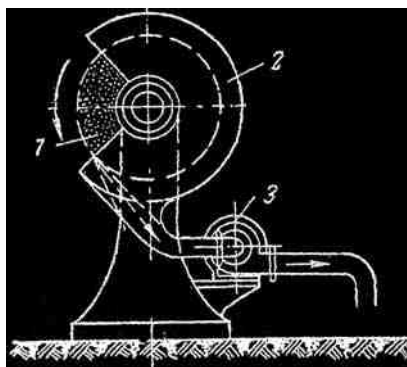


Рис. 6.4. Местный отсос от шлифовального станка:

1 — шлифовальный круг; 2 — кожух; 3 — вентилятор



Рис. 6.5. Противопылевые респираторы

6.1.1.2. Химические факторы

В настоящее время человечеству известно более 7 млн химических веществ, из которых в повседневной жизни используется 60–70 тыс., и ежегодно синтезируется и внедряется в производство и быт от 500 до 1000 новых химических веществ, в определенной степени опасных для окружающей среды и человека.

На данный момент существует следующая классификация химических веществ (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Классификация химических веществ

№	Принцип классификации	Группа химических веществ
1	По агрегатному состоянию	А. Пары Б. Аэрозоли В. Пары + аэрозоли
2	По химическому строению	А. Органические Б. Неорганические В. Элементоорганические
3	По пути проникновения в организм	А. Через дыхательные пути Б. Через пищеварительную систему В. Через кожные покровы
4	По органам-мишеням	А. Нейротропные Б. Гепатотропные В. Нефротоксичные Г. Яды крови Д. Кардиотоксичные Е. Политропные
5	По специфическому действию	А. Аллергены Б. Канцерогены В. Репротоксиканты (эмбриотропы, гонадотропы, мутагены, тератогены) Г. Раздражающее действие Д. Остронаправленное действие
6	По степени токсичности и опасности	1 класс — чрезвычайно токсичные (чрезвычайно опасные) 2 класс — высокотоксичные (высокоопасные) 3 класс — умеренно токсичные (умеренно опасные) 4 класс — малотоксичные (малоопасные)

Производственные яды могут оказывать следующие виды действий:

- 1) *комбинированное* — совместное воздействие нескольких токсичных веществ;
- 2) *комплексное* — одновременное поступление в организм токсичных веществ различными путями (ингаляционным, пероральным, перкутанным);
- 3) *сочетанное* — совместное воздействие токсичных веществ и производственных факторов другой природы;
- 4) *специфическое* — сенсibiliзирующее, канцерогенное, гонадотоксическое, эмбриотоксическое, тератогенное, мутагенное, кардиоваскулярное, склеротическое и др.

Токсичные вещества при поступлении в организм могут оказывать общее (резорбтивное) и местное действие. При *общем* действии ядов наблюдается их высокая или относительная избирательность, выражающаяся в том, что преимущественно поражаются определенные органы или системы. При *местном* действии преобладает повреждение тканей в месте контакта, но не исключены и общие явления вследствие всасывания яда или продуктов распада тканей, а также рефлекторных реакций организма.

Токсическое действие производственных ядов может приводить к острым и хроническим интоксикациям, а также к их отдаленным последствиям. Кроме этого токсичные химические вещества могут приводить к снижению иммунной сопротивляемости организма, развитию аллергических реакций и ухудшению течения соматических заболеваний. *Острые интоксикации* развиваются в течение нескольких минут или часов воздействия при поступлении яда в организм в относительно больших дозах. Они характеризуются наличием ярких клинических признаков либо непосредственно в момент действия, либо через небольшой латентный период. Эти отравления могут привести к летальному исходу, может наступить выздоровление, но процесс может перейти в хроническую патологию с инвалидизацией и потерей трудоспособности. *Хронические* отравления развиваются постепенно, при длительном действии ядов в относительно низких концентрациях, являясь следствием их накопления в организме (материальная кумуляция) или вызываемых ими изменений (функциональная кумуляция).

Отдаленные эффекты выражаются во влиянии на генетический аппарат клетки, вызывая гонадотоксическое, бластомогенное, мутагенное и эмбриотоксическое действия. Эти эффекты могут воз-

никать не только у лиц, подвергавшихся воздействию токсичных веществ, но и в последующем поколении.

К наиболее часто используемым в современной промышленности и народном хозяйстве веществам относятся свинец, оксиды азота, неорганические кислоты, щелочи, профессиональные канцерогены, в том числе хлорвинил, формальдегид.

Свинец — мягкий серый металл, широко применяемый в промышленности в чистом виде и в виде свинцовых соединений при изготовлении аккумуляторов, различных аппаратов, свинцовой фольги, типографских сплавов, припоя и т. д. Испарение свинца начинается при температуре 400 °С, пары его превращаются в мельчайшие частицы окиси свинца и при дыхании в таком виде поступают в организм. При загрязнении рук свинцовой пылью возможно занесение ее в рот. Свинец обладает кумулятивным действием и, циркулируя в организме, откладывается в различных органах и тканях. Свинцовые интоксикации, возможные в производственных условиях, относятся к хроническим отравлениям. Поражаются преимущественно нервная, кроветворная, сердечно-сосудистая системы и органы пищеварения. Наиболее ранние признаки отравления — анемия, бледно-серый цвет лица и свинцовая кайма на деснах, представляющая собой узкую полоску лилового цвета, идущую по краю десен, преимущественно над передними зубами. Она возникает вследствие импрегнации десен сернистым свинцом и служит показателем носительства свинца. Однако кайма имеет диагностическое значение лишь при наличии других признаков свинцового отравления. При регулярной чистке зубов свинцовая кайма бывает слабовыраженной. В стадии явной интоксикации наблюдаются свинцовые колики — схваткообразные боли в области живота. При хроническом отравлении свинцом отмечается своеобразный зловонный запах изо рта вследствие выделения свинца слюнными железами, при этом часты слюнотечение и сладковатый металлический вкус во рту.

Основным профилактическим мероприятием является замена свинца другими нетоксичными веществами. Так, прекращено изготовление свинцовых белил и глазурей, а в типографиях заменяют свинцовый шрифт никелевым и т. д. На производстве, где имеется опасность свинцовых отравлений, в местах выделения свинца устраивают вытяжную вентиляцию, обрабатывают помещения пылесосами, снабжают работающих спецодеждой, которой пользуются только на работе. Обращают особое внимание на то, чтобы рабочие

мыли руки перед едой, а после смены принимали душ. Введено профилактическое питание в виде бесплатных завтраков, содержащих белки, витамины и другие пищевые вещества, способствующие повышению устойчивости к ядам (профилактическое питание — рацион № 3). На производства, где имеется контакт со свинцом, женщины и подростки не принимаются. Противопоказаниями к приему на работу, а также препятствием к ее продолжению служат болезни системы крови, заболевания печени, почек, язвенная и гипертоническая болезни, эндартериит, органические заболевания нервной системы, психические заболевания, эндокринопатия.

Необходимо регулярно проводить медицинские осмотры и следить за состоянием воздуха в рабочих помещениях. Среднесменная предельно допустимая концентрация свинца в воздухе — $0,05 \text{ мг/м}^3$.

Оксиды азота (нитрогазы). Окислы азота представляют собой непостоянную смесь окиси и двуокиси азота NO , N_2O_4 и азотистого ангидрида N_2O_3 . Наблюдаются в производстве азотной кислоты, при получении искусственных удобрений и взрывных работах, в металлургии, при сгорании органического топлива. В организм поступают через дыхательные пути.

Клиническая картина острого отравления зависит от содержания в нитрогазах различных оксидов азота: оксид азота дает картину аноксемии, диоксид азота действует прижигающе, так как в организме превращается в азотистую и азотную кислоты. Первые симптомы выражаются в появлении кашля, удушья, одышки, могут наблюдаться головная боль и сердечная слабость. Хроническое отравление чаще всего проявляется катаром дыхательных путей, бронхитом, разрушением зубов, на которых возникает зеленоватый налет, прежде всего разрушаются резцы. Отмечают также нарушения в обмене веществ, мышечную и сердечную слабость, нервные расстройства, падение артериального давления.

Предельно допустимая концентрация окислов азота в воздухе рабочих помещений в пересчете на азотный ангидрид NO_2 — 5 мг/м^3 .

Неорганические кислоты. У рабочих, занятых производством серной, хлористоводородной и азотной кислот, наблюдается большое количество профессиональных поражений зубов и полости рта (Р.Я. Пеккер) Под воздействием неорганических кислот происходит декальцинация эмали зубов с возникновением кислотного некроза на верхних и нижних фронтальных зубах. Ранние его признаки могут появиться через несколько месяцев работы и выражаются потерей естественного блеска и цвета эмали, шерохо-

ватостью, стертостью поверхностей передних зубов, появлением эрозий на эмали и зубной болью. В первое время зубы становятся чувствительными к температуре и химическим раздражителям, что со временем исчезает. Разрушение зубов прогрессирует, начиная с режущего края по направлению к шейке зубов и корням, постепенно зубы исчезают (рис. 6.6). Одновременно поражается слизистая оболочка полости рта — развиваются гингивит и стоматит. В процесс могут вовлекаться лунки зубов, что приводит к расшатыванию и выпадению зубов.

Наиболее радикальным *профилактическим* мероприятием является устройство местной вытяжной вентиляции в месте выделения кислотных паров в виде бортового отсоса или вытяжных зонтов (рис. 6.7) с места образования вредных паров и газов.

На современных предприятиях состояние воздуха в цехах значительно улучшилось благодаря автоматизации и герметизации производственных процессов по изготовлению концентрированных кислот. Внедрено дистанционное управление технологическими процессами. Вспомогательное значение имеют индивидуальные меры защиты в виде специальных респираторов. Следует чаще полоскать рот 1–2%-ным раствором гидрокарбоната натрия. Для восстановления потерь кальция рекомендуется принимать глюконат кальция по 1–3 г в день в течение 1 мес. ежеквартально. После рабочей смены необходимо тщательно почистить зубы с помощью зубной щетки и порошка.

ПДК серной кислоты — 1,0 мг/м³, азотной — 2,0 мг/м³.

Щелочи едкие. Щелочи представляют собой растворимые в воде гидраты оксидов металлов: едкие натрий и калий, негашеная (оксид кальция) и гашеная (гидрат оксида кальция) извести. Они



Рис. 6.6. Кислотный некроз зубов

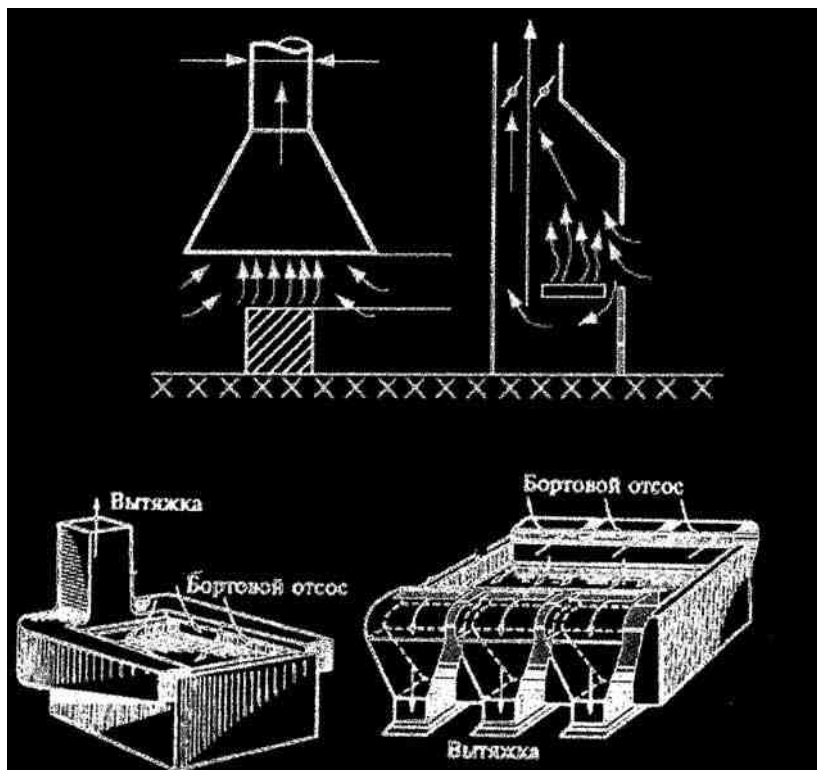


Рис. 6.7. Вытяжной зонт и бортовой отсос

широко применяются в текстильной, бумажной, химической и кожевенной промышленности, при производстве мыла и т. д.

Щелочи поступают в организм через органы дыхания, перорально при случайном приеме внутрь и через кожные покровы. Оказывают резко раздражающее и прижигающее действие — химический ожог. Едкие щелочи проникают в ткани глубже, чем кислоты, растворяют белковые структуры, образуя щелочные альбуминаты, и вызывают колликвационный некроз — мягкий расплывающийся струп. Особо опасно попадание даже мельчайших количеств щелочей в органы зрения.

Профилактика. Предварительные и периодические медосмотры, применение СИЗ — плотно прилегающая спецодежда, рукавицы, защитные очки в кожаной оправе, респираторы, ватно-марлевые повязки. После работы с известью необходимо смыть

известковую пыль маслом, принять теплый душ, сменить нательное белье и одежду.

Профессиональные канцерогены. Современные представления о роли канцерогенных факторов в формировании онкопатологии человека складывались в течение последних 40 лет. В 1963 году Комитетом экспертов по профилактике рака, созданным ВОЗ, на основании информации о широком распространении канцерогенов в окружающей среде и по результатам онкоэпидемиологических исследований был сделан вывод о том, что около 3/4 опухолей человека зависит от воздействия химических канцерогенов.

Эксперты Международного агентства по изучению рака (МАИР) — специализированного органа ВОЗ (1965) — разработали классификацию канцерогенных факторов. Согласно этой классификации они делятся на 4 группы:

- 1) *несомненно канцерогенные для человека* соединения, группы соединений, производственные процессы или профессиональные воздействия, а также природные факторы: 4-аминодифенил; мышьяк и его соединения; асбест; бензол; бензидин; бис (хлорметилловый) хлорметилметилловый эфир (технической чистоты); хром и некоторые его соединения; серный иприт; 2-нафтиламин; сажи, смолы и минеральные масла; винилхлорид;
- 2А) *вероятно канцерогенные для человека*: акрилонитрил, бенз(а)-апирен, бериллий и его соединения, диэтилсульфат, диметилсульфат, никель и некоторые его соединения, о-толуидин;
- 2Б) *возможно канцерогенные для человека*: амитрол, аурамин (технической чистоты), бензолтрихлорид, кадмий и его соединения, четыреххлористый углерод, хлороформ, хлорфенолы (производственная экспозиция), ДДТ, эпихлоргидрин, дибромэтан, этиленоксид, этиленмочевина, формальдегид (газ), гидразин, полихлорированные бифенилы и др.;
- 3) *факторы, которые не могут быть классифицированы с точки зрения их канцерогенности для человека*;
- 4) *агенты, для которых существуют убедительные доказательства отсутствия канцерогенности для человека* (к таким веществам эксперты МАИР пока отнесли лишь капролактамы).

В нашей стране действует «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» (ГН 1.1.725-98), в основу которого положены материалы МАИР и результаты исследований отечественных ученых.

По данным американских ученых Р. Долла и Р. Пито (1981), доля опухолей человека, обусловленная действием профессиональных канцерогенов, составляет от 4 до 38 %.

В настоящее время с точки зрения онкогигиенической профилактики наиболее изученным является профессиональный рак, что объясняется следующими благоприятными для исследования условиями:

- ◆ наличие мощного канцерогенного фактора, вызывающего возникновение опухоли в относительно короткие сроки;
- ◆ достаточно четко обозначенный контингент, подверженный этому воздействию, который может быть прослежен ретроспективно и проспективно;
- ◆ возможность проведения локальных профилактических мероприятий, направленных на конкретный цех, технологический процесс в целях устранения профессионального канцерогенного воздействия.

Много грубых нарушений санитарного законодательства в области охраны труда и профилактики профессиональных заболеваний, включая онкопатологию, выявляются сейчас в РФ на предприятиях малого и среднего бизнеса, которые нередко открываются самостоятельно без заключений санитарной службы о соответствии таких объектов требованиям санитарного законодательства. Наибольшее число работников, занятых во вредных условиях труда, отмечается на предприятиях с негосударственной формой собственности.

К наиболее распространенным регламентируемым химическим производственным канцерогенам относятся: бенз(а)пирен и другие ПАУ (полициклические ароматические углеводороды), формальдегид, бензол, сажа, N-нитрозамины, кремний диоксид кристаллический, асбест, минеральные масла (нефтяные и сланцевые), аэрозоли никеля и хрома, соединения бериллия, мышьяка.

Воздействию канцерогенных факторов могут подвергаться работники автотранспортных предприятий, производства резины и резиновых изделий, стали, чугуна, меди, сварочных производств, производства железобетонных изделий и других предприятий согласно ГН 1.1.725-98. Все предприятия, использующие канцерогенные химические вещества, подлежат санитарно-гигиенической паспортизации.

Международная организация труда (МОТ) разрабатывает Конвенции (Рекомендации) об охране труда с различными вредными

химическими веществами, в том числе канцерогенными. Нашей страной ратифицирована только Конвенция об охране труда при использовании асбеста, которая вступила в силу 16 июня 1989 года.

Известно, что канцерогены действуют на всех, но опухоли возникают лишь у некоторых, что обусловлено индивидуальной чувствительностью к их воздействию. Сравнительно недавно было установлено, что процесс канцерогенеза состоит из ряда этапов, на которых клетки становятся независимыми от организма, поскольку:

- ◆ утрачивают чувствительность к сигналам прекращения деления;
- ◆ начинают сами генерировать сигналы размножения;
- ◆ могут делиться бесконечное число раз;
- ◆ утрачивают нормальные функции и структуру;
- ◆ нарушается стабильность передачи наследственных свойств потомкам. В результате образуется опухоль, состоящая из клеток, значительно отличающихся по своим свойствам. Эта разнородность клеточного состава опухоли позволяет ей выживать в самых различных условиях, даже при химиотерапии.

Согласно одной из гипотез, *первичный эффект химических канцерогенов зависит от ферментных систем клетки*, которые условно делят на способствующие канцерогенезу (процессы активации) и препятствующие ему (процессы детоксикации). Активность этих ферментных систем наследуется по общим законам генетики и широко вариабельна. Если у человека активны ферменты, способствующие канцерогенезу, и неактивны препятствующие ему, то он особо чувствителен к канцерогенам. При обратном же соотношении — высокоустойчив. Приведенные варианты встречаются крайне редко, так как у большинства людей процессы активации и детоксикации относительно сбалансированы. Один из наиболее частых механизмов развития химического канцерогенеза приведен на рис. 6.8 и 6.9. Чаще всего канцерогены поступают в организм человека в неактивной форме как проканцерогены. Они активируются ферментами, которые окисляют попадающие в клетку чужеродные вещества, чтобы те легче выводились из тканей. Ферменты метаболизма работают по типу конвейера: один осуществляет первичное окисление, другие — дальнейшее, а следующие связывают окисленный продукт с нейтрализующей молекулой (рис. 6.8).

Если соединение не обладает потенциальными канцерогенными свойствами, процесс происходит без вредных для клетки



Рис. 6.8. **Схема работы ферментов метаболизма канцерогенных соединений**

последствий. Проканцерогены же после окисления превращаются в активные производные, которые способны повреждать компоненты клетки, включая ДНК — хранитель наследственной информации. Точность передачи наследственной информации строго контролируется системами клетки, так как изменение структуры ДНК родительской клетки приводит к необратимому изменению свойств клеток-потомков. Специальные механизмы распознают поврежденные участки ДНК и либо восстанавливают их, либо дают клетке команду на самоуничтожение, если восстановление наследственного кода невозможно. Иногда ферменты восстановления допускают небольшие ошибки или не полностью устраняют повреждение. В таком случае клетка может избежать гибели и дать начало потомству с измененными свойствами. Если же пропущенный дефект касается участков ДНК, ответственных за нормальное размножение клетки, это может стать первым шагом к ее злокачественному перерождению (рис. 6.9).

Хлорвинил (винилхлорид, хлорэтилен) относится к хлорированным углеводородам. Применяется в качестве мономера хлорвиниловых и перхлорвиниловых смол, на основе которых производятся пластмассы и каучук. Поступает в организм и выделяется через легкие. Является наркотическим веществом, вызывает нарушения



Рис. 6.9. Последствия канцерогенного воздействия

деятельности центральной и вегетативной нервных систем, желудочно-кишечного тракта, канцероген — вызывает ангиосаркому печени, рак легкого.

Диоксид кремния кристаллический применяют в производстве стекла, керамики, абразивов, бетона, резины, огнеупоров, в хромотографии, а также в радиотехнике и ультразвуковых установках, где используются его пьезоэлектрические свойства. К восьмидесятым годам прошлого века стали накапливаться данные, свидетельствующие о том, что рак легких на фоне интерстициального силикоза встречается чаще. В настоящее время канцерогенные свойства диоксида кремния кристаллического считаются доказанными.

Асбест — минерал волокнистого строения, гидросиликат магния и железа, частично кальция и натрия. Асбестовое волокно благодаря своим ценным техническим качествам широко применяется в различных отраслях промышленности, в основном в виде различных изделий, а также как теплоизоляционный и противопожарный материал. Уже давно известно, что как длительный контакт в работе с асбестовой пылью, так и особенно асбестоз предрасполагают к развитию легочного рака и мезотелиомы плевры.

Никель вызывает рак легких при его получении и очистке.

Мышьяк, оказывая токсическое действие на кожу и ряд других органов, может проявлять себя и как канцероген, особенно в отношении кожи. Известно также возникновение профессионального рака легких при вдыхании различных пылей и аэрозолей, содержащих мышьяк и его соединения, у рабочих медеплавильных и металлургических заводов, на химических предприятиях, производящих мышьяк, а также у рабочих, применяющих пестициды и гербициды в сельском хозяйстве (опыление виноградников).

Бериллий вызывает рак легкого и опухоли костей.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). К ним относятся каменноугольная смола, вар, деготь и другие продукты неполного сгорания угля. Именно из каменноугольной смолы выделен ароматический углеводород *бензпирен*, являющийся главным канцерогеном смолы. ПАУ вызывают рак кожи, верхних дыхательных путей и легкого.

Формальдегид (муравьиный альдегид) — газ с резким неприятным запахом. Обладает наркотическим действием, а также раздражающим действием на слизистые оболочки глаз и органов дыхания, а при контакте с кожей — и на кожные покровы. Формальдегид-газ является канцерогеном. 25–40 %-ный водный раствор формальдегида — формалин — применяется в производстве пластмасс, смол, химических волокон, в текстильной, кожевенной, меховой и бумажной промышленности, а также как инсектофунгицид.

Меры профилактики профессионального рака:

- ♦ отказ от применения канцерогенов;
- ♦ замена технологических процессов;
- ♦ проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;
- ♦ профилактическое питание (рацион № 4 при работе с хлорвинилом с добавлением ежедневно 150 мг аскорбиновой кислоты);
- ♦ культура производства и защита производственного контингента от воздействия канцерогенных агентов (рациональная система вентиляции, герметизация производственного процесса, механизация ручных работ, использование СИЗ и соблюдение правил личной гигиены — душ после работы, раздельное хранение домашней и производственной одежды).

6.1.1.3. Факторы трудового процесса

Факторами трудового процесса являются *тяжесть* и *напряженность труда*.

Тяжесть труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

Напряженность труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на центральную нервную систему.

Виды труда, при которых основная нагрузка приходится на опорно-двигательную систему организма, называются *физическими*.

Физическая работа называется *локальной*, если при ее выполнении используется не более $1/3$ всей мышечной массы тела человека; *региональной*, если используется от $1/3$ до $2/3$, и *глобальной*, когда в работе участвуют более $2/3$ мышц. Наименьшие уровни энерготрат отмечаются при локальной работе, а наибольшие — при глобальной. В этой связи различают такие степени интенсивности физической работы, как легкая, средняя, тяжелая и очень тяжелая.

Мерами по снижению доли тяжелого физического труда (глобального и регионального) являются технические (механизация и автоматизация) и технологические мероприятия по снижению нагрузки при тяжелом физическом труде, а также меры по физиологическому нормированию этого вида труда. Так, максимальная величина среднесменных затрат энергии не должна превышать 4,2 ккал/мин при глобальной работе в течение 7–8 ч, 2,8 ккал/мин — при региональной и 1,7 ккал/мин — при локальной.

Мышечное перенапряжение развивается чаще всего при выполнении локальной мышечной работы, поскольку при этом нагрузка приходится на очень малое число мышц и соответственно на ограниченное количество мышечных волокон. При локальной физической работе рекомендуются следующие мероприятия:

- ♦ уменьшение числа движений и статических напряжений, более утомительных, чем динамические, за счет применения средств малой механизации (зажимы, переворачиватели продукции, стеллажи и др.);
- ♦ снижение величины усилий при выполнении трудовых операций за счет замены механического привода на электрический;

- ♦ рационализация режимов труда и отдыха с регламентированными перерывами для проведения производственной гимнастики, самомассажа рук в первую половину рабочей смены.

Для многих профессий характерно вынужденное, часто неестественное положение тела во время работы, наличие механического давления предмета на отдельные части тела, длительное напряжение определенной группы мышц, органов и систем. Все это может привести к деформации отдельных частей тела, застойным явлениям в крови, перенапряжению тех или иных органов и этим обусловить понижение работоспособности и возникновение заболеваний, связанных с указанными механическими вредностями. Например, при продолжительной работе стоя, особенно в наклонном положении тела, возникают искривления позвоночника и ног, деформация таза (у девушек), плоская стопа, варикозное расширение вен нижних конечностей. Работа в позе лежа на боку или на спине крайне неблагоприятно сказывается на физиологических функциях органов и систем. Поднятие и переноска тяжестей, кроме деформации скелета, могут вызывать образование паховых и бедренных грыж. Работа сидя, в согнутом положении тела приводит к искривлению позвоночника (кифоз, сутулость, сколиоз), предрасполагает к застою крови в венах, брюшной полости и прямой кишке, нарушению нормального пищеварения, ухудшению кровоснабжения легкого, развитию анемии, болей в пояснично-крестцовой области, геморроя и других заболеваний.

Основными профилактическими мерами являются механизация и автоматизация производственных процессов, рационализация рабочей позы путем совершенствования конструкций рабочих столов и стульев. Спинка стула должна обеспечивать удобную опору для спины, быть подвижной по вертикали и спереди назад. Сиденье должно соответствовать анатомической форме ягодиц и передвигаться вверх или вниз по винтовому столбу, подлокотники — обеспечивать опору для рук; желательна подставка для ног. Важен правильный режим труда, включающий организацию перерывов, использование производственной гимнастики и возможность изменять положение тела во время работы.

Напряжение органов зрения отмечается при выполнении так называемых зрительных работ, число которых постоянно растет: сборка точной аппаратуры, работа с микроскопом, труд часовщиков, ювелиров, стоматологов и др. Длительное напряжение зрения

вызывает у этих специалистов утомление световоспринимающего и зрительного аппаратов глаз. Резкие и частые переходы к условиям освещения разных уровней и яркости ухудшают светоощущающую функцию зрения, утомление аккомодационных мышц и мышц радужной оболочки иногда сопровождается болевыми ощущениями. Особенно часто это наблюдается при работе на близком расстоянии, рассматривании мелких деталей и объектов, движущихся предметов, быстром переводе взгляда с объекта на объект. Развивается *астенопия*, характеризующаяся неясным видением, ломотой в глазах, болью в области глазниц, быстрой общей утомляемостью, головной болью. При продолжительной работе астиопия может привести к спазму аккомодации, особенно у молодых специалистов. Возникающая при этом ложная близорукость носит преходящий характер. Длительное и значительное напряжение зрения может привести к стойким изменениям — *рабочей миопии*. Ее особенность — она возникает у взрослых и не достигает высоких степеней (не более 3,0 Д). У горняков и шахтеров возможен профессиональный *нистагм* — быстроповторяющееся движение глазных яблок. Его причина — длительная работа в условиях недостаточной освещенности. Нистагм может сопровождаться дрожанием век, головы, ухудшением общего самочувствия, головной болью и т. д. У стоматологов также отмечаются нарушения зрения, особенно в тех условиях, когда недостаточны уровни освещенности и неправильный спектр ламп искажает цветопередачу. Они жалуются на быструю утомляемость, головную боль, затруднения в различении мелких патологических объектов.

Напряжение дыхательных органов и голосовых связок наблюдается у музыкантов, играющих на духовых инструментах, артистов, певцов, педагогов, стеклодувов и может быть причиной функциональных расстройств и органических поражений. У музыкантов и стеклодувов возможна профессиональная *эмфизема* легкого, у певцов, артистов и педагогов — хронические *ларингиты* с образованием узелков на голосовых связках, воспалительные явления, иногда *парез*.

Профилактика заболеваний, вызванных напряжением органов и систем организма и неправильным положением тела при работе, включает разнообразные комплексы оздоровительных мероприятий. Основным направлением в профилактике заболеваний, обусловленных давлением, нагрузками, напряжением опорно-двигательного аппарата, являются механизация трудоемких процессов

и усовершенствование ручного инструментария путем уменьшения его массы, рационализации формы и покрытия рукояток. Важным мероприятием служит сокращение до 6 ч рабочего дня, ограничение допустимой массы тяжестей при подъеме, переноске и перевозке на ручных тележках. Предельными нормами переноса тяжестей для мужчин и женщин являются соответственно 20 и 10 кг. Имеют также значение рациональное устройство рабочего места и рабочей мебели, режим труда, производственная гимнастика, массаж и самомассаж. При работах, требующих напряжения зрения, должно быть обеспечено рациональное освещение рабочего места как по уровню освещенности, так и по качеству спектра источников искусственного освещения.

Монотонность труда и принципы его оптимизации. Широкое применение на производстве конвейерных, поточных и механизированных линий привело к значительному уменьшению доли тяжелого физического труда и существенному увеличению выпуска промышленной продукции. Однако при этом возросло число людей, занятых выполнением простых однообразных операций с ограничением мышечных усилий и общей подвижности. Так возникла большая и серьезная проблема монотонности труда.

Монотонность труда свойственна многим видам работ в машиностроении, приборостроении, легкой, пищевой и других отраслях промышленности, где имеются поточно-механизированные и конвейерные линии. Монотонность работы характерна и для таких рабочих профессий, как станочники, штамповщики, прессовщики, ткачи, печатники, аппаратчики, операторы полуавтоматов и пультов управления и др.

Монотонный труд — это однообразный труд. Он включает либо выполнение простых элементов операции в заданном или свободном темпе, либо работы с сенсорной или умственной нагрузкой низкой или средней интенсивности при отсутствии элементов новизны. *Состояние монотонии* — комплекс физиологических (объективных) и психологических (субъективных) изменений в организме человека, развивающихся при однообразном труде. *Физиологические реакции* в организме при монотонном труде выражаются в изменении функционального состояния ЦНС в виде удлинения латентного периода зрительно-моторной реакции, увеличении процента расторможенных дифференцировок и последовательного торможения. Происходит снижение возбудимости ЦНС на различных уровнях: спинальных центров — прямо, а супраспинальных — косвенно.

Результаты исследования электроэнцефалограммы (ЭЭГ) показали, что происходит отчетливое увеличение низкочастотных ритмов ЭЭГ (альфа-ритма), что свидетельствует о снижении уровня бодрствования и уменьшении активности ЦНС. Однако при этом одновременно с увеличением альфа-активности возрастает и активность тета-ритмов ЭЭГ, т. е. ритмов напряжения. Это достигается за счет заметного нервного напряжения, которое само по себе может иметь неблагоприятные последствия. Монотонная работа приводит и к изменениям различных вегетативных функций: частота сердечных сокращений уменьшается на 25–30 %, снижается уровень артериального давления, причем систолическое больше, чем диастолическое, и урежается частота дыхания.

Субъективные психологические изменения при монотонной работе выражаются в ощущении скуки, апатии, сонливости, рассеянности внимания, раздражительности, неудовлетворенности трудом и др. Специфика монотонной работы приводит к тому, что около 50–60 % работающих недовольны своей работой. С возрастанием стажа работы число недовольных работой уменьшается, что вполне объяснимо естественным отсевом более молодых рабочих. Доказано, что существуют люди монотофилы и монотофобы. Молодые люди (до 20 лет) более чувствительны к монотонности труда, чем рабочие более старшего возраста.

Виды монотонного труда чрезвычайно многообразны. Предложено разделить их на 3 большие группы.

- ♦ *Труд с преобладанием физического компонента* (работы на конвейерно-поточных линиях со свободным и заданным темпом, например станочные и штамповочные работы, для которых характерна однообразная деятельность ограниченной группы мышц с небольшими усилиями в невысоком темпе. В ряде случаев такая деятельность требует определенной точности и сложности выполняемых движений).
- ♦ *Труд управленческого (операторского) характера* (различные виды операторского (управленческого) труда в автоматизированном производстве. Это аппаратчики, операторы поточных линий, особенностью труда которых является деятельное наблюдение за ходом технологического процесса или состоянием различных агрегатов по данным индикаторов на пультах. Выполняемые действия у работников этой группы, как правило, однообразны и просты. Степень

развития монотонности или степень выраженности монотонности труда будет прежде всего зависеть от сложности и объема поступающей информации, срочности ее переработки и принимаемых на основе этого решений, степени ответственности за их правильность и своевременность. Чем они больше, тем менее выражены монотонность труда и в большей степени проявляется его напряженность.

- ◆ *Элементарный умственный труд* (для этого вида труда характерны переработка информации, поступающей от других лиц, низкая степень сложности и ответственности, невысокий уровень нервно-эмоционального напряжения).

Мероприятия по снижению монотонности труда весьма разнообразны:

- ◆ полная механизация производственных процессов;
- ◆ правильная организация темпа и ритма работы;
- ◆ укрупнение операций;
- ◆ изменение скорости движения ленты конвейера в соответствии с кривой работоспособности;
- ◆ кратковременные, но частые перерывы во время работы;
- ◆ введение в ритм рабочей смены функциональной музыки;
- ◆ периодическая работа в относительно свободном и заданном темпе и ритме, создаваемой путем установки конвейеров с накопителями (пачковый метод);
- ◆ организация физических упражнений в течение регламентированных перерывов и физкультурных минуток во время микропауз;
- ◆ рационализация рабочих мест согласно требованиям эргономики;
- ◆ чередование работы сидя-стоя;
- ◆ сообщение работающим текущих сведений о ходе производственного процесса, выполнении плана;
- ◆ бесперебойное обеспечение деталями, материалами, полуфабрикатами;
- ◆ применение средств дизайна и технической эстетики (интерьер, окраска, озеленение, музыка);
- ◆ организация специальных помещений для психологической разгрузки и отдыха;
- ◆ оптимизация санитарно-гигиенических условий труда;
- ◆ организация быта, оставляющая время для занятий физкультурой и культурными мероприятиями.

Проведенная на практике проверка данного комплекса мероприятий показала их значительную эффективность в плане поддержания высокой работоспособности, улучшения качества продукции, устранении скуки, апатии и утомительности монотонного труда.

6.1.1.4. Факторы биологической природы

По роду своей профессиональной деятельности многие специалисты вынуждены контактировать с инфекционными материалами, заразными больными животными и людьми. К таким специалистам относятся работники сельского хозяйства, кожевенных заводов, предприятий по переработке вторичного сырья, медицинские работники, в первую очередь персонал инфекционных больниц. У лиц данных профессий могут возникать профессиональные инфекционные заболевания, возбудителями которых являются патогенные бактерии, вирусы, грибки, гельминты и др. *Профессиональными считаются заболевания сибирской язвой, туляремией, сепсом, бруцеллезом, ящуром, актиномикозом, гнойничковые болезни кожи и подкожной клетчатки, гепатиты В и С, туберкулез.*

Сибирская язва вызывается сибиреязвенной спороносной анаэробной палочкой, отличающейся большой устойчивостью в окружающей среде. Есть данные, свидетельствующие о том, что споры этой бациллы могут сохранять жизнеспособность и вирулентность до 100 лет. Сибирская язва чаще всего поражает травоядных животных, реже — зайцев, кошек и собак. Опасность заражения возникает в процессе ухода за больными животными, их убоя, снятия и обработки шкур и шерсти, при этом могут быть три формы заболевания: кожная, легочная и кишечная.

Профилактика сибирской язвы заключается в:

- ◆ активной иммунизации лиц, относящихся к группе риска, сибиреязвенной вакциной СТИ;
- ◆ борьбе с эпизоотиями животных с участием санитарно-ветеринарной службы;
- ◆ сжигании трупов павших и больных животных или их захоронении на глубину не менее 2 м на толстый слой хлорной извести и засыпке ею же слоем не менее 10 см в специальных скотомогильниках;
- ◆ транспортировке шкур после пикелирования (обработка нагретым до 20–40 °С раствором хлористоводородной кис-

лоты и хлорида натрия — 2 части HO , 10 частей — NaCl и 88 частей воды, а затем 3 %-ным раствором гидрокарбоната натрия);

- ♦ использовании на предприятиях средств общей профилактики (местная вытяжная вентиляция, влажная уборка помещений) и индивидуальной защиты (спецодежда, перчатки, маски и т. д.).

Туляремия может поражать специалистов, занятых промыслом грызунов (ондатры, зайцев и т. д.) и переработкой их шкур и мяса, а также медперсонал инфекционных отделений и лабораторий. В зависимости от пути заражения возникают бубонная, септическая или легочная формы туляремии.

Профилактика туляремии:

- ♦ обязательная вакцинация живой вакциной лиц из группы риска и массовая вакцинация населения эндемичных по туляремии районов;
- ♦ уничтожение грызунов (крыс, мышей-полевков и домовых и др.);
- ♦ механизация производственных процессов в целях устранения контакта работающих с инфицированным или с подозрением на инфицированность материалом;
- ♦ использование работающими СИЗ (спецодежда, перчатки, маски или респираторы).

Сап поражает лошадей, ослов, верблюдов, хищников. Заболевают люди, контактирующие с больными животными (конюхи, ветеринары и др.). Острая форма сапа протекает септически и заканчивается летально. Возможно хроническое затяжное течение сапа в виде носовой, кожной и легочной форм, приводящее к кахексии.

Профилактика сапа: выявление, изоляция и уничтожение больных животных, дезинфекция помещений, в которых они находились, сжигание инфицированных предметов, глубокое захоронение трупов павших животных, сохранение целостности кожных покровов у лиц, контактирующих с животными.

Бруцеллез — болезнь рогатого скота, реже болеют лошади и собаки. Основное проявление болезни у животных — инфекционный аборт. Заразными являются плацента, плод, моча и испражнения животных. Профессиональные заболевания бруцеллезом возможны у доярок, пастухов, зоотехников, ветеринаров и других специалистов, имеющих прямой или опосредованный контакт с больными животными или их выделениями.

Профилактика бруцеллеза:

- ◆ изоляция больных животных в отдельные стада, за которыми организуется постоянный санитарно-ветеринарный надзор;
- ◆ организация карантина для новых животных, доставленных в не зараженные заболеванием районы;
- ◆ сжигание инфицированного материала или его глубокое захоронение после дезинфекции хлорной известью или сулемой;
- ◆ обязательное кипячение молока;
- ◆ использование работающими СИЗ (спецодежда, резиновые перчатки) и соблюдение правил личной гигиены (уход за кожей, предупреждение ее травматизации, смазывание ссадин и царапин антисептиками).

Ящур — заболевание, поражающее преимущественно коров. Разно содержимое пузырьков и язв на слизистой оболочке полости рта, коже, вымени, копытах, а также молоко больного животного. Заболевание поражает доярок и работников молочных хозяйств.

Профилактика ящура: вакцинация животных, строгий ветеринарный надзор за хозяйствами, контроль за состоянием кожи у персонала, соблюдение правил личной гигиены, кипячение молока.

Актиномикоз — грибковое заболевание, передающееся человеку от пораженных растений и больных животных. Наблюдается у работников сельского хозяйства. Грибок проникает в организм при вдыхании пыли сена и злаков, повреждении кожи, жевании колосков (особенно опасно при этом наличие кариозных зубов).

Профилактика актиномикоза: ветеринарный надзор за животными, соблюдение личной гигиены при работе с ними, санитарно-просветительная работа о вреде привычки жевать колосья злаков, санация полости рта работающих, применение СИЗ органов дыхания (маски, респираторы).

Профессиональный гельминтоз отмечается среди работающих под землей шахтеров и горняков и на рисовых плантациях. Чаще всего встречается анкилостомидоз. Яйца анкилостомы сохраняются и развиваются в темноте во влажной почве до стадии личинки, способной проникать в организм человека через неповрежденную кожу.

Профилактика анкилостомидоза: предупреждение загрязнения почвы и воды путем обеспечения работающих достаточным количеством подземных туалетов, снабжение их доброкачественной питьевой водой, устройство канав для стока шахтных вод, перио-

дическое гельминтологическое исследование шахтных вод, отстранение от работы заболевших лиц для активного лечения, рациональная обувь и одежда, перчатки.

Гнойничковые заболевания кожи и подкожной клетчатки возможны на производстве у работников со сниженной устойчивостью кожи, которая наблюдается при частых микротравмах, загрязнении маслами, раздражающими жидкостями и пылью при усиленном потоотделении. Гнойничковые заболевания часто встречаются у работающих в машиностроительной, горнорудной, металлургической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Профилактика гнойничковых заболеваний должна быть комплексной и включать санитарно-технические, медицинские и индивидуальные мероприятия.

Санитарно-технические меры — борьба с запыленностью рабочих помещений с помощью местной вытяжной и общеобменной вентиляции, влажная уборка помещений, контроль за качеством и составом охлаждающих жидкостей и масел.

Медицинская профилактика — своевременная обработка мелких травм кожи антисептиками, применение ожиряющих мазей перед работой и по ее окончании (силиконовая мазь, паста «Хиот» и др.).

Индивидуальная профилактика — ношение спецодежды, регулярная ее стирка, применение рукавиц, пользование душем и умывальником с теплой водой.

Для предупреждения инфицирования медперсонала инфекционных больниц проводится активная иммунизация от инфекционных болезней, если контакт с такими больными является постоянным, или используются препараты для пассивной иммунизации (сыворотки, гамма-глобулин и др.). Обязательно соблюдение персоналом правил личной гигиены и использование СИЗ (халаты, шапочки или косынки, резиновые перчатки, маски, респираторы, очки).

Профессиональные инфекционные заболевания медицинских работников. *Вирусные гепатиты С и В.* Медицинский персонал ЛПУ относится к категории повышенного риска заражения гемоконтактными гепатитами В и С из-за возможности случайных травм при выполнении медицинских манипуляций колюще-режущим инструментарием. Вирус гепатита С (ВГС) был идентифицирован в 1989 году. Ранее его называли вирус гепатита «ни А ни Б».

По частоте выделения маркеров инфицирования вирусами гепатитов (в порядке убывания) медицинский персонал ЛПУ может быть распределен на 3 группы:

- ♦ сотрудники гемодиализного и гематологических отделений;
- ♦ работники лабораторного, реанимационных и хирургических отделений;
- ♦ персонал терапевтических отделений.

Основным механизмом заражения гепатитом С является парентеральный, т. е. преимущественно через кровь. Возможно заражение также через другие биологические жидкости: сперму, вагинальный секрет, очень редко — через слюну и мочу. Передача вируса гепатита С от матери к ребенку менее вероятна, чем вируса гепатита В. Подавляющее число случаев инфицирования ВГС происходит от человека к человеку «инъекционным» путем. Особую группу риска составляют наркоманы и увлекающиеся татуировками. Остается опасность заражения вирусными гепатитами при нарушении правил стерилизации медицинского инструментария.

Профилактика. Тщательный контроль препаратов крови и всех биопрепаратов, используемых в медицине, применение одноразовых медицинских инструментов для инвазивных процедур, активная просветительская деятельность. Вакцины против гепатита С в настоящее время не существует. Основная мера профилактики гепатита В — вакцинирование медперсонала отделений вышеуказанных трех групп отечественной рекомбинантной дрожжевой вакциной.

Туберкулез легких — профессиональное заболевание медперсонала туберкулезных больниц и отделений. Заражение происходит воздушно-капельным и пылевым путями. Возможно повторное заражение (рецидив) пролеченных и снятых с учета сотрудников, которое расценивается так же, как профессиональное заболевание.

Профилактика. Вакцинация сотрудников, строгое соблюдение санитарно-противоэпидемического режима в отделениях, выполнение персоналом правил личной гигиены, периодические МО, применение СИЗ (респираторы, маски).

6.1.2. Производственный травматизм

Производственный травматизм приводит к резкому нарушению состояния здоровья работающих, но не является предметом изучения гигиены труда.

На производстве встречаются механические, химические, термические, электрические и другие травмы, возникающие вследствие нарушений правил по охране труда. Причинами травм могут быть:

- ◆ конструктивные недостатки оборудования, например отсутствие ограждений у движущихся частей машин;
- ◆ несовершенство технологических процессов с точки зрения техники безопасности;
- ◆ недостаточная механизация тяжелых и опасных работ;
- ◆ неудовлетворительная изоляция токоведущих проводов;
- ◆ неправильная организация труда;
- ◆ несоответствие площадей рабочих помещений производственной мощности, узкие проходы и загроможденность готовыми изделиями, другими материалами и отходами;
- ◆ недостаточное освещение помещений;
- ◆ несоблюдение установленных правил работы и недостаточный инструктаж работающих.

Наиболее часто регистрируются механические производственные травмы. Возникновению травм способствуют высокая и низкая температуры воздуха, нерациональная спецодежда, которая может быть захвачена движущимися частями оборудования, затрудняющая движения, нарушение видимости вследствие тумана и задымленности.

Расследованием случаев производственного травматизма занимается *трудовая инспекция*.

Наиболее радикальной мерой борьбы с травматизмом является механизация производства. Благодаря механизации многих производственных процессов и операций на современных предприятиях число случаев производственного травматизма снизилось. Большую роль может сыграть также строгий контроль органов промышленно-санитарного надзора и техники безопасности. Определенное значение имеет и повышение уровня профессионально-технического образования. На производстве должна быть организована первая помощь пострадавшим при возникновении травм, систематически проводиться разъяснительная работа по их предупреждению и обучению рабочих само- и взаимопомощи при травмах.

В профилактике травматизма особенно важны средства индивидуальной защиты (СИЗ): спецодежда, спецобувь, головные уборы, очки, рукавицы, перчатки.

6.1.3. Гигиена сельскохозяйственного труда

Современное сельскохозяйственное производство отличается большим разнообразием видов работ, в процессе выполнения ко-

торых на организм человека действует комплекс внешних факторов — физических, химических, механических и др., в противоположность условиям труда на промышленных предприятиях, где рабочие подвергаются в основном воздействию какого-либо одного неблагоприятного внешнего фактора.

Гигиеническая наука всегда уделяла внимание вопросам сельской гигиены. Многие гигиенические проблемы стали неотъемлемой частью общего плана реконструкции сельского хозяйства и обеспечения санитарных условий труда и быта. С точки зрения гигиены труда наибольшего внимания заслуживают основные отрасли сельскохозяйственного производства — полеводство, животноводство и птицеводство, хотя в последние годы успешно разрабатываются гигиенические вопросы, касающиеся и других видов сельскохозяйственных работ.

Современные хозяйства оснащены высокопроизводительной техникой, тракторами, комбайнами, самоходными машинами повышенной мощности, новыми системами машин, агрегатов и оборудования, применяемыми в полеводстве, животноводстве, птицеводстве. В результате этого значительно снизились физические нагрузки и улучшились санитарные условия труда. Однако эксплуатация машин с повышенными скоростями движения повысила уровень шума, вибрации, пылеобразования, и потребовалась разработка дополнительных гигиенических и технических мероприятий по устранению и ослаблению этих недостатков. Гигиеническая оценка новых сельскохозяйственных машин и орудий позволила выбрать наиболее удачные конструкции, снижающие степень тяжести физических и нервно-психических нагрузок и воздействие различных неблагоприятных внешних факторов. В результате изучения условий и характера трудовой деятельности механизаторов разработаны научно обоснованные нормы микроклимата в кабинах сельскохозяйственных машин. Внесены предложения по рационализации устройства рабочего места механизаторов, обеспечивающие уменьшение мышечного статического напряжения и утомления. Установлены предельно допустимые уровни шума и вибрации на рабочих местах трактористов и водителей других машин, предохраняющие от неблагоприятного воздействия на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, а также органы слуха. Особое внимание уделено работе женщин-механизаторов, поскольку женский организм более чувствителен к разным вредным внешним факторам. Установлена необходимость конструк-

тивных изменений рабочего места в соответствии с анатомо-физиологическими особенностями женского организма. Выявлена потенциальная опасность влияния некоторых производственных факторов на специфические функции женщин, менструальный цикл и течение беременности. Загрязнение воздуха химическими веществами (выхлопные газы, ядохимикаты) оказывает непосредственное и отдаленное неблагоприятное действие на материнский организм и развитие плода. В связи с этим разработаны и внедрены в практику специальные оздоровительные мероприятия для женщин, предусматривающие:

- ◆ устранение эргономических недостатков рабочего места;
- ◆ ограничение использования труда на работах с повышенными скоростями движения и при обработке полей пестицидами;
- ◆ освобождение от работы в дни менструации и на весь срок беременности;
- ◆ установление особого режима труда и отдыха;
- ◆ диспансерное наблюдение.

Другим главным объектом внимания в области гигиены сельскохозяйственного труда являются животноводы. В настоящее время в связи с переводом животноводства на промышленную основу организованы и функционируют крупные животноводческие комплексы на десятки и сотни тысяч поголовья скота со стойловым содержанием. В производственных зданиях при их недостаточном благоустройстве могут наблюдаться неудовлетворительный микроклимат, загрязненность воздуха аммиаком, сероводородом, двуокисью углерода, пылью, микробами и грибами, что небезразлично для здоровья работающих в гигиеническом и эпидемиологическом отношении. Все это обуславливает необходимость оздоровления условий труда на животноводческих комплексах, что достигается посредством механизированной приточно-вытяжной вентиляции рабочих помещений, соблюдением норм площади и кубатуры, дезодорацией воздуха, надлежащим уходом за животными и принятием мер, направленных на предупреждение профессиональных и других заболеваний, в том числе глистных инвазий и зоонозов.

В животноводстве получила наибольшее распространение профессия оператора, в обязанности которого входят осмотр животных и уход за больными, поение, кормление, очистка оборудования, стоков и удаление навоза. Благодаря механизации и автоматизации основных производственных процессов условия труда

операторов значительно улучшились, что благоприятно отразилось на их здоровье. Однако остались еще трудовые операции, выполняемые вручную, требующие значительного мышечного напряжения. К неблагоприятным факторам также относится шум, создаваемый движущимся кормораздаточным транспортом и самими животными. Специфический раздражающий, неприятный запах, особенно выраженный в свиноводческих комплексах, легко поглощается одеждой, кожей и волосным покровом, вызывает отрицательные эмоции, что требует тщательного ухода после окончания работы, для этого устраивают душевые.

На молочных фермах наиболее специфической операцией является доение коров. Труд доярок значительно облегчен благодаря механизации процесса доения, что благоприятно и в гигиеническом отношении. На современных фермах механизированы также другие производственные процессы, например подача воды, кормов. Доярки снабжаются спецодеждой, они должны тщательно ухаживать за руками для предупреждения гнойничковых заболеваний кожи и др.

Условия труда птицеводов во многом аналогичны условиям труда животноводов. Птицеводы могут подвергаться воздействию неблагоприятных физических, химических и биологических факторов при неудовлетворительном санитарном состоянии воздуха в производственных помещениях. Работа их связана с опасностью заражения болезнями, общими для птиц и человека, грибковыми заболеваниями. Выявлено сенсibilизирующее действие пыли, пуха, угнетающее иммунобиологическую реактивность организма. Установлена повышенная чувствительность птицеводов к орнитозному и токсоплазмозному аллергенам. Как и в животноводстве, оздоровление условий труда операторов-птицеводов осуществляется путем дальнейшей механизации и автоматизации основных и вспомогательных производственных процессов, поддержания санитарного состояния воздушной среды в рабочих помещениях. Важное место занимает проблема очистки, обезвреживания и рационального использования твердых и жидких отходов животноводческих и птицеводческих комплексов. Животноводческие стоки богаты быстроразлагающимися органическими веществами, в них могут присутствовать яйца гельминтов, возбудители бруцеллеза, лептоспироза и др.

Большого внимания с точки зрения гигиены заслуживает проблема охраны здоровья сельского населения в связи с широким использованием пестицидов.

6.1.4. Гигиена труда женщин

Равенство женщин в правах с мужчинами создает необходимые предпосылки для использования женского труда в различных отраслях экономики, но с учетом морфофункциональных особенностей женского организма. В настоящее время доля женщин в общей численности рабочих и служащих в стране составляет свыше 50 %, особенно в отраслях механизированного труда, причем около половины работающих во вредных и опасных условиях труда составляют женщины.

В реальных условиях далеко не всегда удастся устранить НПФ, и в этом случае появляются риски возникновения гинекологических заболеваний и отрицательного влияния на репродуктивную функцию женского организма. Тяжелый физический труд в ряде отраслей промышленности и сельского хозяйства приводит к таким видам гинекологической и акушерской патологии, как ретрофлексия матки, опущение внутренних половых органов, самопроизвольные выкидыши. Постановлением Совета министров Российской Федерации «О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную» установлены следующие нормы (табл. 6.3).

В соответствии с требованиями СанПиН 2.2.0.555-96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин» производственная среда, в которой происходит трудовая деятельность женщин, не должна оказывать вредного влияния на их здоровье. Документ

Таблица 6.3

Нормы предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную

Характер работы	Предельно допустимая нагрузка
Подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	10 кг
Подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены	7 кг
Величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с рабочей поверхности пола	1750 кгм 875 кгм

предусматривает, чтобы содержание вредных химических веществ, аэрозолей преимущественного фиброгенного и смешанного действия находилось в воздухе рабочей зоны на уровне ПДК. Исключение составляют вредные и опасные химические вещества 1-го и 2-го классов опасности, патогенные микроорганизмы, а также вещества, оказывающие аллергенное, гонадотропное, эмбриотоксическое, канцерогенное, мутагенное и тератогенное действия, присутствие которых на рабочем месте женщин **не допустимо**.

Физические факторы производственной среды: шум, вибрация (локальная, общая), инфразвук, ультразвук, электромагнитные излучения, лазерное и ионизирующее излучения, не должны превышать ПДУ. Параметры световой среды должны соответствовать гигиеническим нормативам.

Для предупреждения неблагоприятного влияния нагревающего или охлаждающего микроклимата на организм женщин среднесменные температуры на рабочих местах и в местах отдыха не должны выходить за пределы верхней и нижней допустимых границ.

В табл. 6.4 приводятся оптимальные уровни различных видов трудовой нагрузки женщин.

Таблица 6.4

**Профессиографические критерии оптимальной
трудовой нагрузки женщин**

Профессиографический критерий	Оптимальный уровень трудовой нагрузки
Степень механизации	Полная механизация
Рабочая поза	Свободная
Ходьба за смену, км	до 2
Характер рабочих движений руками	Простые, стереотипные
Число рабочих операций в течение рабочей смены	10 и более
Продолжительность выполнения повторяющихся операций, с	100
Длительность сосредоточенного наблюдения, в % времени смены	до 25
Плотность сообщения сигналов в среднем за 1 ч	до 60
Размер объекта зрительного наблюдения (категория зрительной работы)	Малоточная, грубая
Сменность	Утренняя

В целях сохранения здоровья женщин и здоровья будущего поколения СанПиН 2.2.0.555-96 включает перечень 38 отраслей экономики, имеющих вредные и опасные условия, труд женщин в которых не допускается. В числе этих отраслей: подземные и горные работы, металлообработка, бурение скважин, химические производства, текстильная, легкая и пищевая промышленности, транспорт (автомобильный, речной, морской, воздушный), связь, сельское хозяйство и др. Кроме этого дается перечень конкретных работ, выполняемых в различных отраслях экономики, запрещенных для женщин, например тушение пожаров, зачистные и малярные работы в закрытых емкостях и др. Женщины не могут получать профессии: антенщик-мачтовик, варщик битума, водолаз, газоспасатель, дровокол, котлочист, краскотер и др. Однако Санитарные правила предусматривают, что работодатель может принять решение о применении труда женщин на работах (профессиях, должностях), включенный в данный Перечень, при условии создания безопасных условий труда, что должно быть подтверждено результатами аттестации рабочих мест и положительным заключением Государственной экспертизы условий труда учреждениями Роспотребнадзора РФ.

Прерывание беременности, а также утрата способности к репродуктивной функции и деторождению, наступившие в результате несчастного случая на производстве, хотя и не угрожают непосредственно жизни пострадавшей, относятся к тяжелым случаям. Поскольку организм женщины особенно уязвим в период беременности, существует необходимость перевода женщин на определенное время на работы, не связанные с опасностью воздействия тяжелых и вредных условий труда.

Для женщин также предусматривается рациональная организация рабочих мест, использование СИЗ и спецодежды, оборудование комнат отдыха и гигиены женщины, гигиеническое обучение.

6.1.5. Гигиена труда подростков

Нормативно-правовые основы охраны труда подростков обусловлены тем, что у лиц моложе 18 лет физическое развитие еще не завершилось и организм отличается повышенной чувствительностью к НПФ. Возраст с 14 до 18 лет является переходным к половой зрелости, а также периодом формирования организма, характеризующимся рядом анатомических и психофизиологических особен-

ностей, которые необходимо учитывать при разработке гигиенического режима трудовой деятельности, медицинского контроля и обслуживания подростков. Специфические особенности организма подростков состоят в следующем.

- ◆ Происходит интенсивная перестройка регуляторных нейроциркуляторных и гуморальных механизмов.
- ◆ Имеют место снижение порога возбудимости ЦНС, неадекватность, дезинтегрирование реакций организма, их несоответствие величине и силе раздражителя.
- ◆ Наблюдается резкое повышение стимулирующего влияния гипофиза и усиление развития функции половых желез и щитовидной железы.
- ◆ Отмечается лабильность вегетативных реакций организма.
- ◆ Регистрируется значительное повышение обмена веществ, в первую очередь основного и азотистого обменов.
- ◆ Отмечается выраженная склонность организма к экссудативным реакциям, накладывающая особый отпечаток на течение воспалительных процессов.
- ◆ Наблюдаются слабость тормозных и превалирование возбуждающих процессов при интенсивном возрастании физических возможностей и возникновение повышенного интереса к явлениям окружающей жизни.
- ◆ Имеют место аффективность и выраженная эмоциональность, переоценка своих возрастающих сил и возможностей при недооценке опасности, порывистость и стремительность при реализации своих желаний.

У подростков отмечаются ускоренный рост костей и мускулатуры, особенно конечностей, слабость связочного аппарата, более быстрая утомляемость мышц. Нередки отклонения в развитии органов кровообращения, в частности сердца, отстающего в росте от роста организма. Глубокие сдвиги в обмене веществ ведут к увеличению потребности в питательных веществах. Указанные особенности свидетельствуют, что организм подростка по сравнению со взрослым находится в менее выгодных условиях в отношении адаптации и устойчивости к воздействию неблагоприятных экзогенных и эндогенных факторов окружающей среды, в том числе и производственной.

Данные о морфофункциональных особенностях подросткового возраста явились основой комплекса гигиенических, правовых и технических мероприятий, предотвращающих негативное влия-

ние факторов производственной среды на организм данного контингента населения. Трудовое законодательство РФ устанавливает льготные условия и ограничения, направленные на улучшение условий и охрану труда молодежи. *Профессиональный отбор* включает в себя комплекс мероприятий, при которых из ряда кандидатов отбираются лица, наиболее подходящие по своим психофизиологическим качествам для работы в данной конкретной профессии и не имеющие медицинских противопоказаний для нее. Другими словами, подбирается человек для профессии.

Профессиональная консультация — это подбор и рекомендация ряда профессий для определенной личности. Подбираются профессии для человека. При этом должны быть учтены состояние здоровья, желания, склонности и способности подростка.

Профессионально-ориентационная работа среди подростков должна основываться на материалах, характеризующих перспективу развития отраслей экономики в стране, в районе, на выявлении круга профессий, в которых будет нуждаться государство в ближайшие годы. Она должна базироваться на определении объема требований, предъявляемых профессией к организму работающего. При этом важное место занимают склонности, способности и желания самого подростка. Выяснение и изучение особенностей личности подростка должны быть неотъемлемой частью педагогического процесса и начинаться задолго до приобщения подростка к труду.

Не допускается прием на работу лиц моложе 16 лет. В исключительных случаях для производственного обучения принимаются подростки от 15 до 16 лет после предварительного МО и выяснения, не будет ли поручаемая подростку работа вредна для его здоровья. Продолжительность рабочей недели для подростков 16–18 лет составляет 36 ч, а 15–16 лет — 24 ч. Масса переносимого подростком груза не должна превышать 4,1 кг. Подростков запрещено привлекать к ночным и сверхурочным работам в выходные дни. Ежедневный отпуск сроком 1 календарный месяц предоставляется предпочтительно летом и в любое время года по их выбору. Молодежь в возрасте до 18 лет не допускается к работам на более чем 200 производствах и около 2000 специальностям и профессиям по специально утвержденным спискам.

Все работающие подростки должны подвергаться периодическим МО.

6.2. Основы физиологии труда

Физиология труда — составная часть гигиены труда, которая изучает физиологические процессы в организме человека, происходящие во время той или иной трудовой деятельности. На основе обнаруживаемых изменений разрабатывают мероприятия по нормализации физиологических функций, предупреждению утомления и повышению работоспособности.

Профессиональная деятельность характеризуется преобладанием либо движений, либо умственной работы. Исходя из этого труд делится на физический и умственный, что, однако, условно, так как в мышечной работе участвует нервная система, а умственный труд сопровождается определенным физическим напряжением. В настоящее время в связи с механизацией производственных процессов увеличилось число профессий, связанных с умственным напряжением, физическая же нагрузка резко снизилась.

Физический труд. Мышечная деятельность характеризуется сокращением и расслаблением работающих мышц, образованием в них тепла, усилением обмена веществ и повышением расхода энергии. Чем интенсивнее работа, чем больше групп мышц участвует в ней, тем выше энергетические траты. Если взрослый человек, занимающийся легким физическим трудом, расходует в сутки примерно 12 540 кДж (3000 ккал), то при тяжелой работе энерготраты возрастают до 16 720—20 900 кДж (4000—5000 ккал), а иногда и больше. Одновременно повышается обмен веществ и усиливаются кровообращение и дыхание. В организме происходят изменения в составе внутренней среды, выражающиеся в развитии ацидоза, повышении осмотического давления и температуры тела. Во всех этих изменениях и в самих мышечных сокращениях ведущую роль играет центральная нервная система, обуславливающая образование нового динамического рабочего стереотипа, обеспечивающего регулирование и координацию всех физиологических процессов в организме.

В соответствии с официальными документами трудовая деятельность в сфере физического труда поделена на три категории: легкие физические работы — I категория, работы средней тяжести — II категория и тяжелые физические работы — III категория.

Легкие физические работы (I категория) подразделяют на:

- а) (энерготраты составляют до 139 Вт) — работы в позе сидя, сопровождающиеся незначительным физическим напря-

жением (профессии в сфере управления, приборо- и машиностроении, часовое, швейное производства и др.);

- б) (энерготраты 140—174 Вт) — работы в положении сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (профессии в полиграфической промышленности, контролеры, работники связи и т.д.).

Работы средней тяжести (II категория) подразделяют на:

- а) (энерготраты 175—232 Вт) — работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (профессии в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, прядильно-ткацкое производство и др.);
- б) (энерготраты 233—290 Вт) — работы, связанные с ходьбой, перемещением тяжестей (до 10 кг) и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных цехах машиностроительных и металлургических предприятий — литейных, сварочных, прокатных, кузнечных и др.).

Тяжелые физические работы (энерготраты более 290 Вт, III категория) — работы, связанные с постоянным перемещением и переноской тяжестей (более 10 кг) и требующие больших физических усилий (ручные работы в кузнечных цехах, литейных, подсобные строительные рабочие и др.).

Процесс сокращения мышц проходит две фазы — *анаэробную*, без потребления кислорода, и *аэробную*, с потреблением его. Под влиянием импульсов, поступающих из коры головного мозга, мышцы приходят в состояние возбуждения и сокращаются, для чего требуется энергия, возникающая в результате расщепления аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) под влиянием актомиозина (мышечных белков актина и миозина) на аденозиндифосфорную (АДФ) и фосфорную кислоты, вследствие чего освобождается энергия фосфатных связей АТФ. В ходе дальнейших превращений происходит ресинтез АТФ, которая способствует расщеплению креатинфосфата на креатин и фосфорную кислоту. Последняя превращается в гексозу и затем в молочную кислоту, на этом анаэробная фаза сокращения мышц заканчивается. Во второй, аэробной фазе небольшая часть молочной кислоты окисляется до углекислоты и воды и выводится из организма, а остальная часть восстанавливается в гликоген. На химизм мышечного сокращения оказыва-

ют влияние гормональные факторы, контролируемые центральной нервной системой.

При тяжелой физической работе возможно нарушение соотношения между потребностью в кислороде и его фактическим потреблением, что приводит к кислородному голоданию и скоплению в организме недоокисленных продуктов распада. При таких условиях длительная и интенсивная работа вызывает утомление и снижение работоспособности.

Утомление — снижение работоспособности, вызванное работой и прекращающееся после отдыха или снижения интенсивности труда. Субъективно утомление ощущается чувством усталости. В соответствии с принятой ныне центрально-корковой теорией утомления основной причиной утомления является развитие торможения в функциональном двигательном центре коры головного мозга. При этом определенное значение могут иметь накопление в мышцах кислых продуктов обмена веществ, нарушения обмена веществ в сердце и мозге, гипогликемия, гипоксия, что вызывает нарушение нормального течения нервных процессов.

Чувство усталости представляет собой физиологическое явление. Если оно проходит после обычного отдыха и работоспособность на другой день полностью восстанавливается, то это не выходит за пределы нормы. Возобновление же работы на фоне медленно развивающегося утомления приводит к тому, что сохранившиеся следы утомления накапливаются в организме и утомление переходит в переутомление, являющееся патологическим состоянием. При переутомлении жалуются на головную боль, чувство тяжести в голове, снижение памяти и внимания, вялость, расстройства сна.

Переутомление — длительно сохраняющееся снижение работоспособности, вызванное чрезмерным рабочим напряжением, продолжавшимся в течение недель и восстанавливающимся полностью или хотя бы частично только после длительного отдыха.

Работоспособность — величина функциональных возможностей организма, характеризующаяся количеством и качеством работы, выполняемой за определенное время с учетом напряжения организма. Уровень функциональных возможностей человека зависит от многих факторов: условий труда, состояния здоровья, возраста, степени тренированности, мотивации к труду и др.

Профессиональная работоспособность обычно оценивается по комплексу производственных показателей с учетом рабочего напряжения. В процессе трудовой деятельности функциональная

способность организма и производительность труда закономерно изменяются на протяжении рабочей смены. Изменения работоспособности при этом имеют несколько сменяющих друг друга фаз (рис. 6.10).

Фаза вработки, или нарастающей работоспособности, характеризуется повышением лабильности физиологических систем, ускорением и увеличением объема физиологических процессов. Происходит постепенное повышение уровня работоспособности по сравнению с исходным уровнем, что выражается в улучшении психофизиологических показателей и результатов труда. В зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека эта фаза длится от нескольких минут до 1,5 ч, а при умственном творческом труде — до 2–2,5 ч.

Фаза высокой устойчивой работоспособности. Для этой фазы характерно сочетание высоких трудовых показателей с относительной стабильностью или даже некоторым снижением напряженности физиологических функций организма. В зависимости от степени нервно-эмоционального напряжения, физической тяжести и гигиенических условий работы эта фаза может продолжаться в течение 2–2,5 ч и более.

Фаза снижения работоспособности. Падение работоспособности обычно наблюдается к обеденному перерыву и проявляется ухудшением состояния функций сердечно-сосудистой системы,

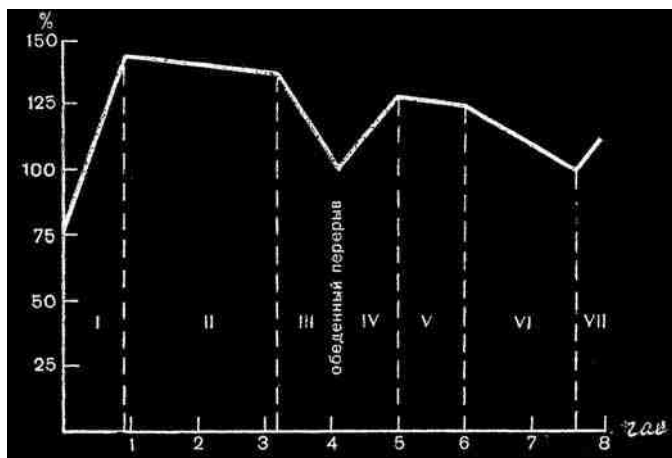


Рис. 6.10. Классическая динамика работоспособности в течение рабочего дня

увеличением времени рефлекторных реакций, снижением внимания, появлением лишних движений и ошибочных реакций.

Динамика работоспособности повторяется и после обеденного перерыва. При этом первая фаза протекает быстрее, а фаза устойчивой работоспособности по уровню ниже и менее продолжительная, чем до обеда. Во второй половине смены снижение работоспособности наступает раньше и быстрее в связи с более глубокой степенью утомления организма. Перед самым концом работы наблюдается кратковременное повышение работоспособности, которое называют *конечным порывом*.

Отклонения от типичной динамики работоспособности свидетельствуют о наличии внешних неблагоприятных причин, на устранение которых должны быть направлены оздоровительные мероприятия на производстве. Главной задачей здесь является продление фазы высокой устойчивой работоспособности. Борьба с преждевременным утомлением и переутомлением на производстве имеет исключительно важное значение для профилактики заболеваний, травматизма и поддержания нормального уровня работоспособности. Большую роль в этом отношении играет тренировка. С повышением тренированности организма физическая работа выполняется с меньшей затратой энергии, что объясняется освоением определенных двигательных навыков и способностью вовлекать в работу те группы мышц, которые действительно необходимы для выполнения данных трудовых операций. Со временем вырабатывается автоматизм в движениях, что позволяет производить мышечную работу с меньшим напряжением сил, внимания и воли. В результате рабочие со стажем по сравнению с новичками утомляются меньше и восстановительный период у них после работы бывает короче.

Восстановительный период — постепенное возвращение после окончания работы от рабочего напряжения к исходному состоянию или близкому к нему уровню. В некоторых случаях после падения работоспособности можно достичь ее исходного уровня, не прекращая работу, но снизив ее интенсивность. Известную благоприятную роль при этом играют положительные эмоции, возникающие в результате выполнения трудовой деятельности с удовольствием и чувством удовлетворения.

Быстрота развития утомления зависит от степени динамичности физического труда. Статическая работа, выражающаяся в длительном напряжении мышц, вызывает более быстрое утомление, чем

динамическая, сопровождающаяся попеременным сокращением и расслаблением их. Это объясняется тем, что при статических усилиях непрерывные импульсы, идущие от нервных окончаний в сухожилиях и мышцах в центральную нервную систему и обратно, приводят к более быстрому истощению энергии центральной нервной системы, что, в свою очередь, обуславливает развитие утомления. При динамической же работе импульсы возникают только в момент сокращения мышц, во время же расслабления их нет. При значительных статических усилиях наступлению утомления способствует уменьшение кровоснабжения напряженных мышц.

Умственный труд не связан со сколько-нибудь существенным расходом энергии, это зависит от того, что масса нервной системы составляет всего 3 % общей массы тела, а главное отличие заключается в том, что при умственном труде интенсивно расходуется нервная энергия. Повышение общего обмена не превышает 10–15 %, хотя обменные процессы в мозге протекают весьма интенсивно. Так же незначительны и непостоянны изменения в крови: наблюдаются некоторое уменьшение содержания сахара, увеличение количества органического фосфора, холестерина, креатина, понижение щелочных резервов. Поэтому по данным показателей и энергетическим тратам судить об интенсивности умственной работы не представляется возможным. Для этого применяют многочисленные сложные методы, позволяющие учитывать физиологические сдвиги в центральной нервной системе (скрытый период двигательной реакции, устойчивость внимания, электроэнцефалография и др.).

Механизация и автоматизация производства, внедрение пультов управления, автоматических линий, электронно-вычислительной техники внесли коренные изменения в характер физиологических реакций работающих, значительно увеличив роль нервно-психической и умственной деятельности. Многие профессии в современном производстве становятся, по существу, профессиями умственного труда. От диспетчеров аэродромов, железнодорожных вокзалов, операторов пультов управления энергосистемами, автоматическими линиями требуется в короткий срок справляться с большим потоком получаемой информации, быстро реагировать на нее и принимать необходимые решения.

В условиях поточно-конвейерного производства отягощающим фактором является *монотонность* трудовой деятельности, которая вызывает у работающих ухудшение настроения, самочувствия и является одной из причин нервно-психического утомления.

Умственный труд многообразен, некоторые виды его требуют творческого мышления, другие — лишь напряжения внимания, развития быстроты реакций на внешние раздражения. Эмоциональная насыщенность интеллектуальной деятельности нередко маскирует утомление и наряду с чувством удовлетворения от работы незаметно ведет к переутомлению. Представителей современных профессий, связанных с умственным трудом, делят на 5 групп:

- 1) *труд операторов* — работы, связанные с управлением различными производственными механизмами и технологическими процессами, отличающиеся большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением;
- 2) *труд управленческого аппарата* — работы, связанные с руководством предприятиями и учреждениями, и работа преподавателей. Этот труд связан с переработкой огромного потока информации, нередко в режиме дефицита времени, высокой личной ответственностью за принимаемые решения, высокими нервно-эмоциональными нагрузками;
- 3) *труд представителей творческих профессий* — научных работников, писателей, артистов, архитекторов, художников, конструкторов, дизайнеров — требует большого объема оперативной и долгосрочной памяти, способности концентрировать внимание, что ведет к высокому нервно-эмоциональному напряжению;
- 4) *труд медицинских работников* — работа, требующая высокой личной ответственности при принятии решений, часто при дефиците времени и информации, контакта с больными людьми и их родственниками. Это ведет к высокому нервно-эмоциональному напряжению, опасности заражения, стрессовым реакциям в конфликтных ситуациях;
- 5) *труд учащихся и студентов* — работа, требующая напряжения всех видов памяти, концентрации внимания, способности к восприятию и переработке огромного потока информации. Сопровождается стрессовыми реакциями в период выполнения контрольных заданий, сдачи зачетов и экзаменационных сессий.

Основными мерами профилактики преждевременного утомления и повышения производительности труда как при физической, так и умственной деятельности являются:

- ♦ правильная организация труда и отдыха;
- ♦ рациональный режим труда;

- ◆ правильная рабочая поза;
- ◆ соответствие конструкции станков, инструментов, оборудования анатомо-физиологическим особенностям организма человека;
- ◆ механизация и автоматизация производства;
- ◆ создание благоприятных санитарных условий на рабочих местах;
- ◆ использование вспомогательных оздоровительных мероприятий.

К последним относят производственную гимнастику, являющуюся эффективной формой активного отдыха в процессе работы. Актуальность ее в настоящее время возрастает в связи с резко уменьшившейся физической нагрузкой в условиях современного механизированного производства. Оздоровительный эффект гимнастики выражается не только в снятии утомления и улучшении общего состояния здоровья, но и в повышении работоспособности и производительности труда. Основной формой производственной гимнастики, проводимой непосредственно на рабочих местах, являются физкультурные паузы в виде определенного комплекса физических упражнений, составленного в соответствии с особенностями профессионального труда. Подбирают такие упражнения, которые могут оказать влияние преимущественно на развитие определенных систем и функций организма, особенно важных в данном конкретном случае. Физкультурные паузы продолжительностью 5—7 мин проводят при появлении первых признаков утомления.

ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ

7.1. Радиационная безопасность населения

Ионизирующее излучение (ИИ) — один из самых опасных физических факторов как в окружающей среде, так и в производственных условиях. Основные открытия, связанные с ИИ, произошли в самом конце XIX и первой половине XX столетия благодаря трудам ученых, ставших всемирно известными:

- ◆ Вильгельма Конрада Рентгена (1895 г. — открытие X-лучей);
- ◆ Анри Беккереля (1896 г. — открытие естественной радиоактивности урана);
- ◆ супругов Пьера и Мари Кюри (1899 г. — открытие радиоактивных свойств полония и радия);
- ◆ Эрнеста Резерфорда (1899 г. — открытие альфа- и бета-частиц);
- ◆ Ирен Кюри и Фредерика Жолио-Кюри (1935 г. — открытие искусственной радиоактивности).

Стоит отметить, что все эти ученые были награждены международной Нобелевской премией. Само же ИИ в руках человека сразу же стало мощным физическим фактором воздействия на природу, с его применением связаны многие научные достижения в физике, химии, биологии и медицине, принесшие огромную пользу всему человечеству. Однако известно, что научно-технический прогресс несет с собой не только блага. Его путь тернист, опасен, и люди нередко платят за него колоссальную цену в виде многочислен-

ных человеческих жертв, особенно во время аварийных ситуаций. Можно привести хотя бы следующие, произошедшие в XX столетии печальные события:

- ◆ взрыв на химическом заводе в Бхопале (Индия), унесший жизни 2,5 тыс. человек;
- ◆ гибель экипажа американского космического корабля «Челленджер» и наших космонавтов;
- ◆ авария на Чернобыльской АЭС.

Здесь же уместно вспомнить, что первые ученые (почти все), работавшие с радиоактивными источниками, погибли от воздействия ионизирующего излучения, о вредности которого тогда еще не знали, и к 1959 году число жертв радиации достигло 350 человек, среди которых были и 13 наших соотечественников. И все же эти данные не должны приводить к выводу о том, что человечеству нужно отказаться от использования новых химических веществ, освоения космоса, а также от развития атомной энергетики, в частности в целях получения тепловой энергии на атомных электростанциях.

Известно, что и органическое топливо в виде угля, торфа, нефти и продуктов ее переработки, запасы которых на Земле уже находятся на грани истощения, не является экологически безопасным (как и ядерное). Дело в том, что при его сжигании на ТЭЦ и в котельных потребляется много кислорода и выбрасываются в атмосферу пыль, сажа, сернистый газ, оксиды азота и радионуклиды (радий-226, полоний-210, торий-232, калий-40, уран-238 и др.). При этом важно отметить, что выбросы от ТЭЦ по радиационному фактору, к сожалению, не контролируются. Основная масса ученых полагает, что серьезной альтернативы атомной энергетике у человечества пока нет, хотя в будущем оно, несомненно, должно будет научиться использовать практически неисчерпаемые запасы солнечной энергии и найти другие источники энергии.

Из сказанного становится очевидным, что в эпоху НТР перед учеными стоит трудная задача — разрабатывать системы безопасности, защищающие население от возможного неблагоприятного воздействия факторов научно-технического прогресса, в том числе и от ионизирующей радиации. Что же такое — радиационная безопасность?

Радиационная безопасность населения — это состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения. Рекомендации по радиационной безопасности разрабатывает относительно

молодая наука — радиационная гигиена, определение которой звучит следующим образом.

Радиационная гигиена — отрасль гигиенической науки, изучающая влияние ИИ на здоровье людей и разрабатывающая мероприятия по снижению его неблагоприятного воздействия.

Изданный в нашей стране официальный нормативный документ «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99) утверждает, что **главной задачей** радиационной безопасности (РБ) является охрана здоровья людей от вредного воздействия ИИ путем соблюдения основных принципов и норм РБ без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании его в различных областях хозяйства, науке и медицине. Надо подчеркнуть, что успехи радиационной гигиены сегодня весьма ощутимы, так как разработанные учеными системы безопасности при работе с источниками ИИ достаточно надежны для персонала при нормальных условиях их эксплуатации. Другое дело — аварийные ситуации. Чем сложнее применяемые технологии (а они, естественно, постоянно усложняются), тем они труднее для прогноза комбинаций причин, которые могут привести к аварии, поэтому трагические ситуации в будущем не исключены, но на этих жестоких уроках человечество учится, а технический прогресс идет дальше. Нельзя не сказать и о роли человеческого фактора в создании аварийных ситуаций, так как опыт показал, что их причиной нередко становится сам человек в силу тех или иных обстоятельств.

Сегодня уже хорошо известно, что *биологическое воздействие ИИ* (острого, хронического, большими и малыми дозами) на организм человека заключается в возможности возникновения двух видов эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням:

- 1) *детерминированные* пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода). Они возникают под влиянием достаточно больших доз ИИ;
- 2) *стохастические* (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни). Их возникновение связывают с воздействием малых доз ИИ, которые чаще всего применяются при медицинских радиологических процедурах.

Начальным этапом биологического действия ионизирующего излучения являются ионизация среды и поглощение энергии клет-

кой. В результате этого атомы живой материи приобретают большую химическую активность, и в клетках происходят значительные морфологические изменения, которые в зависимости от дозы облучения могут быть необратимыми и привести к гибели клетки. Заболевание, возникающее от ионизирующих излучений, называют *лучевой болезнью*. Она может проявляться в острой и хронической формах. Большую опасность представляют отдаленные соматические и генетические последствия лучевых поражений. Говоря о биологическом воздействии радиации, нельзя не упомянуть и о так называемом радиобиологическом парадоксе, суть которого состоит в крайнем несоответствии между ничтожной величиной поглощенной энергии ИИ и крайне высокой степенью выраженности реакций живых объектов, вплоть до летального исхода. Чтобы лучше понять сказанное, приведем пример: доза 1000 бэр убивает любых млекопитающих (чем более низкой организации живое существо, тем смертельная доза должна быть больше). Что же собой представляет эта доза, вызывающая гибель животного? Велика она или мала?

- ◆ Если выразить эту величину в единицах измерения тепловой энергии, то оказывается, что ее хватит только на то, чтобы нагреть организм на $0,001^{\circ}$, т. е. она меньше, чем от стакана выпитого горячего чая!
- ◆ Если же выразить эту величину в единицах механической энергии, то окажется, что ее хватит только на то, чтобы поднять глазное веко!

И надо знать, что эта загадка радиобиологии все еще ждет своего решения.

Из курса физики известно, что источниками ионизирующего излучения, т. е. излучения, способного вызывать эффект образования ионов разного знака при поглощении в веществе, являются альфа- и бета-частицы, нейтроны (корпускулярное излучение), рентгеновское и гамма-излучение (электромагнитное излучение). *Альфа-излучение* — ИИ, состоящее из альфа-частиц (ядер гелия — 2 протона и 2 нейтрона), испускаемое при ядерных превращениях. *Бета-излучение* — электронное и позитронное ИИ, испускаемое при ядерных превращениях. *Гамма-излучение* — фотонное (электромагнитное) ИИ, испускаемое при ядерных превращениях и аннигиляции частиц. *Рентгеновское излучение* — совокупность тормозного и характеристического фотонного излучений, генерируемых рентгеновскими аппаратами.

Для качественной физической характеристики различных видов ИИ используют следующие показатели.

Длина пробега излучения — расстояние, выражаемое в единицах длины, которое преодолевает квант или частица в данном веществе.

Линейная плотность ионизации — число пар ионов, создаваемых квантом или частицей на единицу длины.

Энергия излучения — энергия отдельной частицы данного излучения, измеренная в электронвольтах (эВ), килоэлектронвольтах (кэВ) и мегаэлектронвольтах (МэВ).

Электронвольт — энергия, приобретаемая электроном при прохождении электрического поля с разностью потенциалов 1 В.

По основным физическим показателям излучения характеризуются следующим образом:

альфа-лучи — длина пробега в воздухе составляет всего несколько сантиметров, а в твердом веществе — микроны, и поэтому они обладают малой проникающей способностью, зато их ионизирующая способность составляет десятки тысяч пар ионов на 1 см пробега в воздухе, в веществе она также высока;

бета-лучи — длина пробега в воздухе достигает нескольких метров, ионизирующая способность — сотни пар ионов на 1 см пробега;

гамма- и рентгеновские лучи — обладают большой проникающей способностью (длина пробега составляет сотни метров) и малой ионизирующей способностью — их линейная плотность ионизации составляет от нескольких пар до десятков пар ионов на 1 см пробега в воздухе.

Радиоактивность — самопроизвольный процесс превращения атомных ядер с изменением их заряда, массы и энергетического состояния.

Этим свойством обладают радиоактивные вещества (РВ), или радионуклиды, которые самопроизвольно превращаются в другие элементы с испусканием альфа- и бета-частиц или гамма-лучей. Различают природные РВ и искусственные изотопы, важнейшей характеристикой которых является *период полураспада* — время, в течение которого число ядер данного радионуклида в результате самопроизвольных ядерных превращений уменьшается в 2 раза. Природные элементы имеют период полураспада 10 лет и более (уран-238, торий-232, калий-40, калий-48 и др.). Изотопы создаются атомной промышленностью или образуются при ядерных

взрывах и авариях на АЭС (^{90}Sr , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{131}I и др.), период полураспада которых может быть от долей секунды до нескольких суток и лет. В зависимости от периода полураспада различают коротко- и длительноживущие радионуклиды. Этот показатель определяет и активность радионуклидов.

Активность радионуклида в источнике — количество самопроизвольных ядерных превращений в этом источнике в единицу времени.

Единицы активности — кюри и беккерель: 1 кюри (Ки) — $3,7 \times 10^{10}$ ядерных превращений в секунду. Так как это очень большая величина, чаще используют долевые единицы кюри — милли- (мКи) или микрокюри (мкКи). В системе измерений СИ единицей активности является беккерель (Бк): 1 Бк — одно ядерное превращение в секунду.

Население может подвергаться внешнему и внутреннему облучению ИИ от природных и искусственно созданных источников. *Природные источники* создают естественный радиационный фон, который является постоянно действующим источником облучения на протяжении всей эволюции жизни на Земле, причем одним из наиболее значимых по уровню доз. В разных районах земного шара естественный радиационный фон неодинаков. Он выше там, где есть горные гранитные породы. Известно, что наиболее высок он в Бразилии (500 мбэр/год = 5 мЗв/год) и в штате Керал, Индия (1270 мбэр/год = 12,7 мЗв/год). Средний уровень естественного радиационного фона в СНГ составляет 0,81 мЗв/год.

В радиационной гигиене применяются специальные дозы и их единицы.

Доза поглощенная — величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу; измеряется в Дж/кг, рад, греях.

Рад (радиационная адсорбированная доза) — единица измерения поглощенной дозы любых излучений, равная 100 эрг/г.

Грей (Гр) — единица поглощенной дозы излучения (в единицах СИ), энергия любого вида ионизирующего излучения, поглощенная единицей массы облученного вещества (Гр — Дж/кг); 1 Гр равен 100 рад.

Доза экспозиционная — мера ионизирующей способности фотонного излучения в воздухе, равная отношению абсолютного значения полного заряда ионов одного знака, возникающих в воздухе, при полном торможении электронов, которые были образованы фотонами в элементе объема воздуха, к массе воздуха в этом объеме, измеряется в Кл/кг или Р.

Рентгеновское излучение — фотонное излучение, генерируемое в результате торможения ускоренных электронов на аноде рентгеновской трубки.

Рентген (Р) — единица экспозиционной дозы фотонного излучения (рентгеновского или гамма-излучения). В единицах СИ рентген равен $2,58 \times 10^4$ Кл/кг.

Бэр — биологический эквивалент рентгена. Это единица, которая используется для сравнительной оценки излучений, сильно отличающихся по относительной биологической эффективности в зависимости от их коэффициента качества (рентгеновское и гамма-излучения, электроны, позитроны и бета-излучение — 1; альфа-излучение — 20 и т.д.); миллибэр — долевая единица бэра, в 1000 раз меньшая.

Доза эквивалентная — поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения. Это основная дозиметрическая величина в области радиационной безопасности, введенная для оценки возможного ущерба здоровью человека от хронического воздействия ионизирующего излучения произвольного состава.

Доза эффективная — величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты. Единица эффективной дозы — зиверт (Зв).

Зиверт (Зв) — единица эквивалентной и эффективной дозы, выражающая биологическое действие ИИ на ткани организма человека.

Доза предельно допустимая (ПДД) — определенное международными или национальными нормативами наибольшее допустимое значение индивидуальной эквивалентной дозы во всем теле человека или в отдельных органах, получаемой за год вследствие профессионального облучения.

Предел годового поступления (ПГП) — допустимый уровень поступления данного радионуклида в организм в течение года, который при монофакторном воздействии приводит к облучению условного человека ожидаемой дозой, равной соответствующему пределу годовой дозы, или количество радиоактивных веществ, годичное поступление которых в организм в течение 50 лет создает в критическом органе дозу, равную пределу дозы.

Предел дозы (ПД) — величина годовой эффективной или эквивалентной дозы техногенного облучения, которая не должна превышать в условиях нормальной работы. Соблюдение ПД предотвращает возникновение детерминированных эффектов, вероятность стохастических эффектов при этом сохраняется на приемлемом уровне.

На рис. 7.1 представлена современная классификация источников радиоактивного излучения (НРБ-99).

Из этой классификации видно, что к *природным источникам* относятся *космическое излучение* и *естественные радионуклиды*, содержащиеся в окружающей среде и поступающие в организм человека с воздухом, водой и пищей.

Искусственные источники облучения делятся на *техногенные* (искусственные, специально сконцентрированные человеком природные радионуклиды, генераторы ионизирующего излучения) и *медицинские* (диагностические и радиотерапевтические процедуры).

Известно, что среднегодовая эффективная доза облучения на жителя СНГ составляет 4,2 мЗв (420 мбэр). Если принять эту величину за 100 %, то 70 % ее образуется за счет природных источников (естественного фона и техногенно измененного радиационного фона), 29 % — за счет медицинских процедур и 1 % — за счет прочих ядерных источников (рис. 7.2).

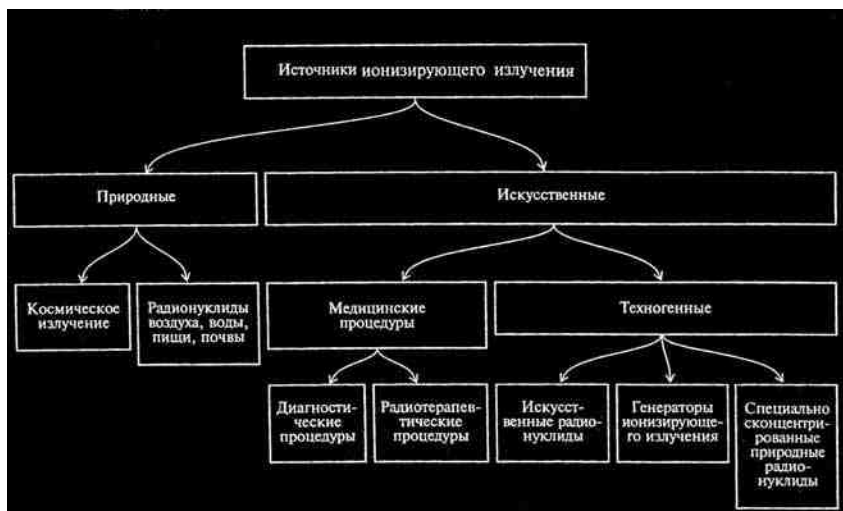


Рис. 7.1. Современная классификация источников радиоактивного излучения

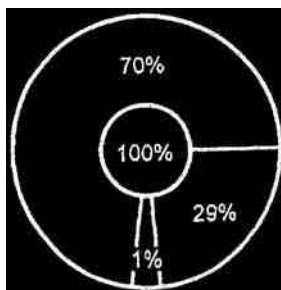


Рис. 7.2. «Вклад» источников облучения
в дозу облучения населения:

70 % — влияние природных источников, 29 % — медицинских процедур, 1 % — прочие влияния

Техногенно измененный естественный радиационный фон — это естественный радиационный фон, измененный в результате деятельности человека. Речь идет о строительстве жилых и общественных зданий с использованием строительных материалов, содержащих природные радионуклиды, прокладке автомагистралей также с использованием строительных материалов, применении удобрений, в которых присутствуют природные радионуклиды, и т. д.

Основными строительными материалами являются:

- ◆ дерево (естественный материал);
- ◆ кирпич и бетон (искусственные материалы, готовящиеся из естественных компонентов — песка, цемента, глины, щебня, гравия, воды и др.).

На рис. 7.3 показана зависимость уровня радиации от типа здания, из которого следует, что в жилых помещениях кирпичных зданий человек получает уровень поглощенной дозы ИИ в 10 раз больший по сравнению с открытой местностью. В домах же из дерева он превышен только в 2 раза. В подвале кирпичного дома этот уровень превышен в 40–100 раз, а деревянного — в 7.

Основными источниками внутреннего облучения человека, находящегося в здании, являются *радон* и продукт его распада — *торон*, поступающие в организм с вдыхаемым воздухом. Радон образуется при распаде урана-238, тория-232 и радия-226, содержащихся в почвах и многих минералах. На концентрацию радона в воздухе помещений влияет не только присутствие в материале стен ^{226}Ra , но и такие факторы, как режим вентиляции и характер покрытия стен, от которого зависит степень эманации и сорбции радона и то-

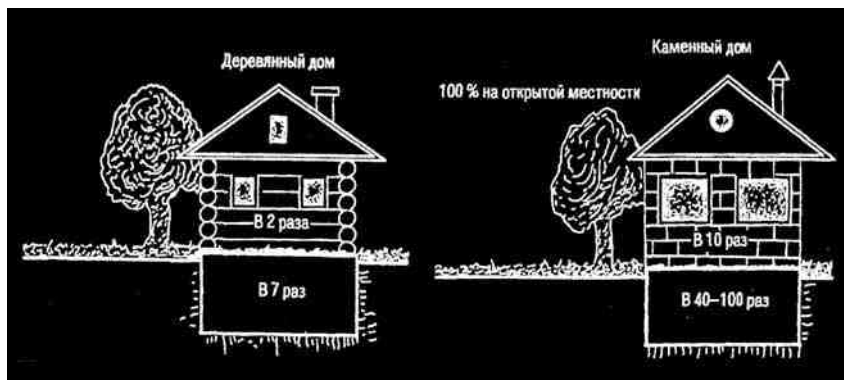


Рис. 7.3. Зависимость уровня радиации от типа здания (деревянное, кирпичное)

рона. Среднее содержание радона в воздухе обитаемых помещений составляет 35 мБк/л, а торона — примерно на 2 порядка ниже.

Лечащим врачам необходимо знать приведенные сведения о радоне и тороне потому, что, по данным многих ученых, возникновение рака легкого в 15–20 % всех случаев связано именно с их воздействием.

При прокладке дорог также используют натуральные строительные материалы (щебень, гравий, песок), имеющие естественную радиоактивность.

Современное сельское хозяйство широко применяет различные удобрения искусственного происхождения. Так, известно, что фосфорные удобрения содержат естественные радионуклиды рядов урана и тория, поэтому они являются дополнительным фактором облучения населения за счет:

- 1) внешнего облучения работников сельского хозяйства в результате накопления естественных радионуклидов в удобренных почвах;
- 2) внутреннего облучения вследствие ингаляции почвенной пыли и пыли удобрений, поступления естественных радионуклидов с продуктами питания, выращенными с применением этих удобрений.

Установлено, что эффективная эквивалентная доза облучения за счет всех видов воздействия естественных радионуклидов, содержащихся в удобрениях, составляет 14×10^{-5} мЗв/год. В соответствии с требованиями НРБ-99 годовая доза облучения у насе-

ления от всех техногенных источников в условиях их нормальной эксплуатации может быть нормирована в виде дозовых пределов облучения, которые приведены в табл. 7.1.

Что же касается ограничения облучения населения природными источниками, то допустимое значение эффективной дозы от суммарного их воздействия не устанавливается. В этом случае снижение облучения населения достигается путем установления системы ограничений на облучение от отдельных природных источников. Это значит, что нормируются:

- ◆ содержание в воздухе помещений радона и торона;
- ◆ содержание радионуклидов в питьевой воде и в продуктах питания;
- ◆ удельная эффективная активность естественных радионуклидов в таких строительных материалах, как щебень, гравий, песок, бутовый и пилонный камень, вода, шлак.

Таким образом, радиационная безопасность населения обеспечивается:

- ◆ созданием условий жизнедеятельности, которые отвечают требованиям санитарного законодательства;
- ◆ соблюдением квот на облучение от разных источников излучения;
- ◆ организацией радиационного контроля;

Таблица 7.1

Основные дозовые пределы облучения

Нормируемая величина	Дозовый предел		
	персонал (группа А)	персонал (группа Б)	население
Эффективная доза	20 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв/год	5 мЗв/год в среднем за любые последовательные пять лет, но не более 12,5 мЗв в год	1 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв/год
Эквивалентная доза за год в: хрусталике	150 мЗв	38 мЗв	15 мЗв
коже	500 мЗв	125 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	125 мЗв	50 мЗв

Примечание: группа А — лица, работающие с источниками ИИ; группа Б — лица, по условиям работы находящиеся в сфере воздействия ИИ.

- ♦ проведением мероприятий по радиационной защите в нормальных условиях и в случае радиационной аварии;
- ♦ информированием населения о радиационной обстановке.

7.2. Радиационная безопасность пациентов и персонала при медицинском облучении

Лечащим врачам в процессе работы приходится иметь дело с таким искусственным источником облучения, как медицинские процедуры. Современной медициной ИИ используются очень широко, и это привело к тому, что вклад медицинских процедур с использованием источников ИИ в дозу облучения населения, как мы уже выяснили, составил около 30 %. Казалось бы, 30 % — не такая уж большая составляющая величина в дозе облучения человека. Но дело в том, что именно здесь скрывается возможность реального уменьшения дозовых нагрузок на население, так как практически все люди подвергаются воздействию медицинских процедур с использованием источников ИИ чаще с профилактическими, диагностическими и реже — лечебными целями. Уже имеется положительный зарубежный опыт работы в данном направлении: лучевая нагрузка на население таких стран, как Англия, Франция, Швеция, США и Япония, за счет медицинских процедур ниже в ряде случаев в 2–3 раза, чем в нашей стране.

Основными медицинскими процедурами являются диагностические рентгенологические и радионуклидные исследования. Значение лечебного использования радионуклидов для населения не так уж и велико потому, что оно осуществляется практически только при терапии злокачественных новообразований. Лица же, страдающие этими заболеваниями, вследствие тяжелого характера болезни и пожилого возраста, в каком они по преимуществу возникают, не могут внести существенный вклад в генетически значимую дозу населения, с одной стороны. С другой же стороны, если учесть большую длительность латентного периода, свойственную опухолям, инициируемым радиацией, то является практически несущественным также и риск возникновения новой опухоли у облученного пациента в результате терапевтического облучения уже имеющегося новообразования. Остановимся поэтому на оценке наиболее часто используемых диагностических рентгенологиче-

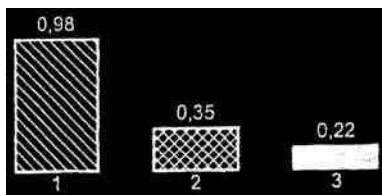


Рис. 7.4. Влияние медицинских диагностических процедур на дозу облучения населения. Эффективная доза (все тело), мЗв/год:

1 — рентгеноскопия; 2 — флюорография; 3 — рентгенография

ских исследований, к которым относятся *рентгеноскопия, флюорография и рентгенография* (рис. 7.4).

Установлено, что наименее опасны для человека из трех упоминавшихся медицинских процедур рентгенографические исследования.

НРБ-99 предусматривают *ограничение медицинского облучения* населения, при этом принципы контроля и ограничения радиационного воздействия основаны на получении необходимой и полезной для больного диагностической информации или терапевтического эффекта при минимально возможных уровнях облучения. Важно знать, что предельные дозовые значения при медицинских лучевых исследованиях и процедурах не устанавливаются. В этом случае используется *принцип обоснования по клиническим показаниям* к применению той или иной радиологической медицинской процедуры и *оптимизации мер по защите пациента*. Вместо предельных дозовых значений устанавливаются контрольные уровни медицинского облучения в рентгенологии, радионуклидной диагностике и терапии, лучевой терапии, основанные на лучших стандартах мировой практики. При проведении *профилактических* медицинских рентгенологических, а также *научных* исследований практически здоровых лиц, не имеющих медицинских противопоказаний, годовая эффективная доза облучения не должна превышать 1 мЗв.

Следует сказать и о другом важнейшем документе, имеющем прямое отношение к затрагиваемым вопросам и непосредственно к врачам лечашего профиля. Речь идет о Федеральном законе «О радиационной безопасности населения», принятом 9 января 1996 года. В законе говорится об административной, гражданско-правовой и уголовной ответственности должностных лиц за невыполнение или нарушение ими требований обеспечения радиационной безопасности. В документе сказано, что пациент вправе отказаться от ме-

дицинских рентгенологических процедур, за исключением профилактических исследований по выявлению заболеваний, опасных в эпидемиологическом отношении (туберкулез легкого), если у него нет медицинских противопоказаний. Пациент также может требовать и беспрепятственно получать сведения о полученной им дозе, которая должна быть зафиксирована врачом в «Листе учета дозовых нагрузок при рентгенологических исследованиях» — специальном вкладыше в истории болезни пациента. Наличие «Листа» позволит обеспечивать преемственность в работе других специалистов, к которым в течение года обращается заболевший человек. Для учета доз персонала вводится «Карточка учета индивидуальных доз облучения персонала».

Широкое использование рентгенологических исследований (РЛИ) привело к почти полному охвату населения медицинским облучением. Это обуславливает необходимость всестороннего ограничения рентгенологических процедур без ущерба для их диагностической ценности, прибегая, где это нужно и возможно, к другим методам исследований: ультразвуковые исследования (УЗИ), ядерно-магнитный резонанс (ЯМР), тепловидение, иммунологические, иммуноферментные исследования и др.

Существенное различие в дозовых нагрузках на население России и других стран с развитым уровнем здравоохранения может быть объяснено рядом причин:

- ◆ большое число повторных РЛИ;
- ◆ отсутствие преемственности между различными ЛПУ;
- ◆ отсутствие учета дозовых нагрузок на пациентов;
- ◆ технические и технологические погрешности (низкое качество рентгенограмм, неправильная поза пациента во время проведения РЛИ и т. д.);
- ◆ врачебные ошибки (необоснованное назначение РЛИ, неиспользование средств индивидуальной защиты пациента).

В связи с этим возникла насущная необходимость формирования культуры радиационной безопасности у врачей клинического профиля при осуществлении ими лечебных и профилактических мероприятий. Это означает, что персонал, работающий с источниками ионизирующего излучения, должен постоянно претворять в жизнь принципы радиационной безопасности как в отношении пациентов, так и самих себя, неся при этом полную юридическую ответственность перед законом.

Уровни облучения пациентов в рентгенодиагностике относятся к так называемым малым дозам, которые характеризуются ве-

роятностью появления отдаленных стохастических эффектов. Эти эффекты не обладают специфичностью, т. е. не вызывают особых форм заболеваний и могут проявляться по прошествии длительно-го латентного периода — от нескольких лет до десятилетий. В настоящее время в области действия малых доз принята линейная беспороговая концепция зависимости «доза—эффект». Она означает, что сколь угодно малое радиационное воздействие, в том числе проведение РЛИ, увеличивает риск возникновения неблагоприятных последствий. При этом выявление стохастических эффектов у отдельного индивидуума практически невозможно, эти эффекты можно выявить лишь при облучении достаточно большого контингента населения.

Медицинское, в частности рентгенодиагностическое, облучение привело в последние годы к существенному (в ряде случаев двадцатикратному) увеличению лучевых нагрузок. Для населения страны, подвергающегося регулярным РЛИ, риск облучения выражается дополнительными ежегодно регистрируемыми случаями злокачественных новообразований. Вся система радиационной защиты пациентов и персонала направлена на полное исключение детерминированных (пороговых) эффектов облучения и ограничение до приемлемого уровня риска возникновения стохастических (беспороговых) эффектов. Исключение детерминированных эффектов означает, что соблюдение норм и правил радиационной безопасности гарантирует отсутствие лучевой болезни, лучевой катаракты, лучевых ожогов кожи и т. д. Поскольку исключить риск возникновения стохастических эффектов невозможно, одним из способов его ограничения является реализация принципов радиационной безопасности — *обоснования, оптимизации, нормирования*.

Принцип обоснования — запрещение всех видов деятельности по использованию ИИИ, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением (иными словами, когда невозможно достичь превышения пользы над вредом, принимается решение о неприемлемости использования данного вида источника излучения). Принцип обоснования при проведении РЛИ реализуется с учетом следующих требований:

- ◆ приоритетное использование альтернативных (нерадиационных) методов;
- ◆ проведение рентгенодиагностических исследований только по клиническим показаниям;

- ♦ выбор наиболее щадящих методов РЛИ;
- ♦ риск отказа от РЛИ должен заведомо превышать риск от облучения при его проведении.

Принцип оптимизации, или ограничения, уровней облучения при проведении РЛИ осуществляется путем поддержания доз облучения на таких низких уровнях, какие возможно достичь при условии обеспечения необходимого объема и качества диагностической информации или терапевтического эффекта (иначе — снижение дозы до возможного низкого уровня).

Принцип нормирования реализуется установлением гигиенических нормативов (допустимых пределов доз) облучения (т. е. соблюдение установленных гигиенических нормативов) (табл. 7.1).

Обеспечение радиационной безопасности пациентов и персонала при проведении рентгенологических исследований регламентируется рядом нормативно-правовых документов, знание которых необходимо врачам, причем не только непосредственно имеющим дело с источниками излучения (рентгенологам и радиологам), но и врачам, назначающим пациентам диагностические РЛИ. Важными документами, кроме уже упоминавшегося, являются:

- ♦ Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- ♦ Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований» (СанПиН 2.6.1.1192-03).

Эти документы рассматривают охрану здоровья людей в качестве приоритетной задачи в области обеспечения радиационной безопасности. Рассматриваемые документы содержат также требования об использовании средств защиты пациентов и персонала, ограничения доз облучения пациентов, беспрепятственном предоставлении пациенту по его просьбе сведений о полученной им дозе и о возможных последствиях облучения. Закон «О радиационной безопасности населения» предоставляет пациенту право отказаться от медицинских рентгенологических процедур, за исключением профилактических исследований по выявлению заболеваний, опасных в эпидемиологическом отношении.

Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» регламентирует требования безопасности при воздействии различных факторов воздействия на человека, в том числе ионизирующего излучения. В соответствии со статьей 27 этого Зако-

на использование различных устройств, механизмов, аппаратов, оборудования, являющихся источниками воздействия на человека физических факторов, допускается только при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии условий их эксплуатации санитарным правилам. Размещение и стационарная защита помещений для РЛИ определяется типом рентгеновской аппаратуры и физико-техническими параметрами их работы. Импортное рентгеновское оборудование допускается к эксплуатации при наличии *регистрационного свидетельства Минздрава России и санитарно-эпидемиологического заключения*. Медицинское учреждение должно иметь лицензию на проведение рентгенологических исследований. До начала эксплуатации в установленном порядке комиссия принимает рентгеновский кабинет с обязательной выдачей санитарно-эпидемиологического заключения. Администрация медицинского учреждения обязана определить перечень лиц, работающих на дентальных рентгеновских аппаратах, обеспечить необходимое обучение и инструктаж, назначить приказом по учреждению лицо, ответственное за радиационную безопасность, учет и хранение рентгеновского аппарата, радиационный контроль. Администрация учреждения несет ответственность за обеспечение радиационной безопасности персонала и пациентов. Персонал, осуществляющий работу на рентгеновских аппаратах, должен быть обучен приемам работы на данном аппарате, подготовлен по вопросам обеспечения радиационной безопасности персонала и пациентов и иметь документ от аккредитованного по этим вопросам учреждения. К работе на рентгеновском аппарате допускаются лица старше 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, после обучения, инструктажа, проверки знаний правил безопасности ведения работ, действующих в учреждении инструкций и отнесенные приказом администрации учреждения к категории персонала группы А. В дальнейшем лица персонала группы А должны проходить периодические медосмотры в соответствии с действующими приказами Минздрава РФ. Женщины должны освобождаться от непосредственной работы с рентгеновским аппаратом на весь период беременности с момента ее медицинского подтверждения и на период грудного вскармливания ребенка.

В выполнении РЛИ могут принимать участие врачи других отделений, анестезиологи, медсестры, поддерживающие пациента, а также родственники тяжелобольных или детей. Эффективная доза для этой группы людей не должна превышать 5 мЗв/год. Для

студентов и учащихся старше 16 лет, проходящих профессиональное обучение с использованием источников ионизирующего излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б.

В кабинете, где проводят РЛИ, необходимо иметь набор передвижных и индивидуальных средств защиты персонала и пациентов. Средства индивидуальной защиты должны иметь штампы или отметки, указывающие их свинцовый эквивалент и дату проверки (1 раз в 2 года). Администрация медицинского учреждения обязана обеспечить проведение постоянного индивидуального дозиметрического контроля сотрудникам, осуществляющим работу на рентгеновских аппаратах. Кроме индивидуального дозиметрического контроля проводится контроль:

- ◆ мощности дозы излучения на рабочих местах, в смежных помещениях и на прилегающей территории;
- ◆ защитных свойств стационарных ограждений;
- ◆ лучевых нагрузок пациентов.

Для проведения радиационного контроля должна использоваться дозиметрическая аппаратура, внесенная в Государственный реестр средств измерений, пригодная для измерения рентгеновского излучения в энергетическом диапазоне 15–140 кэВ и имеющая свидетельство о поверке. Результаты радиационного контроля оформляют протоколом и хранят в рентгеновском кабинете. Результаты индивидуального дозиметрического контроля персонала регистрируют в карточках (журнале) учета индивидуальных годовых доз облучения персонала и хранят в течение 50 лет. При переходе работника в другое учреждение копию карточки передают на новое место работы.

При эксплуатации рентгеновского оборудования возможно воздействие на пациентов и персонал следующих опасных и вредных нерадиационных производственных факторов:

- ◆ высокий уровень напряжения в электрических силовых цепях, замыкание которых может произойти через тело человека;
- ◆ повышенная температура элементов технического оснащения;
- ◆ физические усилия при эксплуатации рентгеновского оборудования;
- ◆ воздушная и контактная передача инфекции;
- ◆ следы свинцовой пыли на поверхности оборудования и стенах;

- ♦ повышенный уровень шума, создаваемого техническим освещением;
- ♦ пожарная опасность.

Оборудование рентгеновского кабинета должно полностью исключать возможность соприкосновения персонала и пациентов с открытыми токонесущими частями электрических цепей в эксплуатационных условиях. Коммуникационные заземленные устройства, доступные для касания руками, например радиаторы центрального отопления, закрывают изолированными щитами. Современные средства индивидуальной защиты, изготовленные из композитных материалов на основе высококачественного каучука с наполнением из смеси оксидов редкоземельных элементов или из защитного материала на текстильной основе с химически связанным свинцом, значительно легче одежды из просвинцованной резины, нетоксичны, долговечны, имеют современный дизайн. Не допускается наличие открытых свинцовых или свинецсодержащих поверхностей в помещениях кабинета, так как это свидетельствует о нарушении санитарно-гигиенических требований. Для предотвращения поступления свинца в организм персонала кабинета необходимо:

- ♦ поверхность стационарных защитных устройств и приспособлений, выполненных из свинца, покрывать двойным слоем масляной или эмалевой краски;
- ♦ средства индивидуальной защиты из свинца и просвинцованной резины помещать в чехлы из пленочных материалов или клеенки;
- ♦ не использовать средства индивидуальной защиты с истекшим сроком эксплуатации;
- ♦ перчатки из просвинцованной резины надевать на тонкие хлопчатобумажные перчатки;
- ♦ по окончании работы со средствами индивидуальной защиты вымыть руки теплой водой с мылом или препаратами типа «Защита»;
- ♦ запретить прием пищи, курение и пользование косметикой в процедурном кабинете.

Уровень шума от технического оснащения в помещениях, где проводятся рентгенологические процедуры, не должен превышать при неработающей аппаратуре 50 дБА, при работающей — 60 дБА.

Части аппаратуры, к которым прикасаются пациенты и медперсонал, должны выдерживать многократную влажную санитарную

обработку дезинфектантами. После окончания работы в рентген-кабинете проводят влажную уборку. Запрещается влажная уборка кабинета непосредственно перед началом и во время проведения РЛИ. Ежемесячно проводится влажная уборка с использованием 1–2 %-ного раствора уксусной кислоты.

Каждый рентгеновский кабинет должен быть обеспечен углекислотными огнетушителями, иметь свободный доступ к средствам пожаротушения. В рентгеновском кабинете не допускается использовать открытый огонь, хранить бракованные снимки и обрезки пленок в открытом виде, складывать пленки вблизи окон, электроламп и приборов отопления.

Таким образом, *обеспечение радиационной безопасности пациентов и персонала* при проведении медицинских РЛИ включает:

- ◆ проведение комплекса мер технического, санитарно-гигиенического, медико-профилактического и организационного характера;
- ◆ осуществление мероприятий по соблюдению правил, норм и нормативов в области радиационной безопасности;
- ◆ информирование пациентов о дозовых нагрузках, возможных последствиях облучения, принимаемых мерах по обеспечению радиационной безопасности;
- ◆ обучение лиц, назначающих и выполняющих рентгенологические исследования, основам радиационной безопасности, методам и средствам обеспечения радиационной безопасности.

Безопасность работы в рентгеновском кабинете обеспечивается посредством:

- ◆ применения рентгеновской аппаратуры и оборудования, отвечающих требованиям технических и санитарно-гигиенических нормативов, создающих требуемую клиническую результативность при обеспечении требований радиационной безопасности;
- ◆ обоснованного набора помещений, их рациональной планировки и отделки;
- ◆ использования оптимальных физико-технических параметров работы рентгеновских аппаратов при РЛИ;
- ◆ применения стационарных, передвижных и индивидуальных средств защиты персонала, пациентов и населения;
- ◆ обучения персонала безопасным методам и приемам проведения РЛИ, в том числе использованию во время работы

с ИИИ принципов защиты экраном, временем и расстоянием;

- ◆ соблюдения правил эксплуатации коммуникаций и оборудования;
- ◆ контроля за дозами облучения персонала и пациентов;
- ◆ организации производственного контроля за выполнением норм и правил по обеспечению безопасности при РЛИ и рентгенотерапии.

Безопасность работы в радиологическом отделении. Радиологическое отделение, предназначенное для лечебно-диагностических целей, следует размещать в отдельно стоящем здании или в крыле здания, имеющем отдельный вход. Помещения радиологического отделения должны быть четко разделены по видам работы и специальному назначению. Помещения для работы с открытыми источниками должны иметь *трехзональную планировку*, обеспечивающую отделение «грязной зоны», в которой производятся работы с изотопами, от «чистой» (операторской). Между ними должна находиться промежуточная зона, где размещается оборудование. Вход и выход из грязной зоны осуществляется через санпропускник с обязательным радиометрическим контролем индивидуальных средств защиты и спецодежды. Все помещения должны быть просторными, хорошо освещаемыми и вентилируемыми. Полы покрывают линолеумом, заходящим на стену и заделывающимся с ней заподлицо, стены — глазурованной плиткой, что позволяет проводить регулярную влажную уборку помещений, а также дезактивационные мероприятия в случае необходимости.

Площадь палат должна быть не менее 10 м² на койку; в палате должно быть не более двух коек. Кровати следует размещать таким образом, чтобы исключить возможность облучения радиоактивными препаратами соседних больных.

Защита медицинского персонала от вредного воздействия ИИ включает комплекс мероприятий, направленных на профилактику внутреннего и внешнего облучения:

- ◆ использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) тела, рук, органов дыхания;
- ◆ применение защитных экранов;
- ◆ применение дистанционного инструментария (пинцеты, щипцы, механические захваты и др.);
- ◆ осуществление дозиметрического контроля;
- ◆ рациональная организация труда и отдыха.

7.3. Радиационная безопасность при радиационных авариях

Радиационная авария — потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

В случае возникновения радиационной аварии система мероприятий по радиационной безопасности персонала и населения в первую очередь должна обеспечить сведение к минимуму ее негативных последствий. Прежде всего речь идет о предотвращении появления детерминированных эффектов облучения и минимизации стохастических эффектов. В случае аварии немедленно должны быть приняты меры по ее прекращению и восстановлению контроля над источником излучения. Должны быть сведены к минимуму дозы облучения, число облученных лиц из персонала и населения, радиоактивное загрязнение производственных помещений и окружающей среды, а также экономические и социальные потери, вызванные аварией. В учреждениях и на предприятиях, работающих с ИИИ, должны быть разработаны подробные планы мероприятий по защите персонала и населения в случае радиационной аварии и «Инструкция по действиям персонала в аварийных ситуациях».

Работы по ликвидации аварии и ее последствий должны выполнять специализированные аварийные бригады, но при необходимости к этим работам на добровольной основе могут быть привлечены лица из персонала старше 30 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, при условии их письменного согласия после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Женщины допускаются к этим работам в исключительных случаях.

Все работы должны проводиться под радиационным контролем по специальному разрешению (допуску), в котором определяются предельная продолжительность работы, дополнительные средства защиты, фамилии участников и лица, ответственного за выполнение работ.

На территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате радиационной аварии, следует осуществлять:

- ♦ радиационный контроль с оценкой доз облучения населения за счет радиоактивного загрязнения местности, если эта доза может превысить $1,0 \text{ мЗв/год}$;
- ♦ радиационный контроль за другими основными видами облучения населения;
- ♦ оптимизированное снижение доз по всем основным видам облучения, если доза облучения населения за счет радиоактивного загрязнения территории превышает $1,0 \text{ мЗв/год}$;
- ♦ оптимизированные защитные мероприятия, не нарушающие нормальную жизнедеятельность населения, хозяйственное и социальное функционирование территории, если доза облучения за счет радиоактивного загрязнения территории превышает $0,1 \text{ мЗв/год}$, но не более $1,0 \text{ мЗв/год}$.

Наша страна имеет практический опыт ликвидации радиационной аварии и ее последствий на примере аварии на Чернобыльской АЭС, которая произошла более 20 лет назад, 26 апреля 1986 года. Известно, что тепловой взрыв на четвертом энергоблоке АЭС привел к выбросу в атмосферу 50 т испарившегося ядерного топлива, создав в окружающей атмосфере громадный резервуар долгоживущих радионуклидов: мелкодисперсных частиц двуокиси урана, плутония-239, цезия-137, стронция-90. Следуя за атмосферными потоками, радионуклиды неравномерно загрязнили значительные территории Брянской, Тульской, Курской, Липецкой, Тамбовской, Воронежской, Орловской, Рязанской и Ленинградской областей, расположенных в европейской части России.

В начальном периоде аварии доминирующим дозообразующим фактором являлось внутреннее облучение короткоживущими радионуклидами йода-131 с периодом полураспада 28 суток, концентрирующимися в основном в щитовидной железе. Затем ведущим становится внешнее и внутреннее облучение радионуклидами цезия-134 и 137 (период полураспада цезия-137 равен 29 годам), которые равномерно распределяются в мышцах при поступлении в организм с водой и местными продуктами питания (молоко, мясо, картофель, грибы и дикорастущие ягоды). Поэтому в первые четыре недели после аварии были предприняты энергичные меры по защите населения от вредного воздействия йода-131 на щитовидную железу путем подготовки и раздачи населению памяток по употреблению микродоз обычного йода, блокирующего свободные радикалы щитовидной железы и защищающего ее от пролиферации радиоактивного йода. В последующие месяцы были

развернуты масштабные мероприятия по организации радиометрического контроля местных продуктов питания и воды, а также массовые обследования населения в отношении накопления в организме радионуклидов. По результатам дозиметрических измерений территорий проводились дезактивационные мероприятия:

- ◆ обмывание домовладений, общественных зданий и сооружений с помощью поливочных установок с применением специальных реагентов;
- ◆ снятие загрязненного грунта и удаление его в специальные места захоронения;
- ◆ асфальтирование территорий школ и детских садов для устойчивого подавления пылевыведения.

Также было налажено снабжение населения чистыми продуктами питания и произведено вынужденное изъятие из личных подсобных хозяйств домашних животных.

По данным медико-дозиметрического регистра показатели общей и первичной заболеваемости и смертности среди населения загрязненных территорий в целом превышали аналогичные показатели по России. Отмечался рост доли эндокринных заболеваний и болезней систем кровообращения, костно-мышечной и пищеварительной. Значителен рост новообразований, особенно щитовидной железы. Группой повышенного риска оказались дети.

В последние годы на первый план все больше выступают социально-психологические проблемы в виде психического напряжения, стрессов, невротических переживаний, которые и становятся ведущими факторами угрозы здоровью населения на территориях, затронутых Чернобылем.

Важным мероприятием в плане ликвидации последствий радиационных аварий также является зонирование территорий по степени их загрязнения:

- ◆ зона отселения (ЗО);
- ◆ зона с правом отселения (ЗПО);
- ◆ зона с льготным статусом (ЗЛС).

ГИГИЕНА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

8.1. Гигиеническое значение благоустройства больниц и поликлиник

Лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ) являются больницы, поликлиники, амбулатории, женские и детские консультации, родильные дома, диспансеры, фельдшерско-акушерские пункты, медико-санитарные части, санаторно-курортные учреждения, санитарно-противоэпидемические учреждения (учреждения Роспотребнадзора, противомаларийные, противочумные, дезинфекционные станции и др.).

Эти учреждения призваны выполнять эффективные мероприятия по снижению заболеваемости и укреплению здоровья населения путем организации высококвалифицированной специализированной медицинской помощи на базе новейших научных достижений в области лечения, диагностики и профилактики заболеваний. ЛПУ должны быть образцовыми в гигиеническом отношении, чтобы обеспечить пациентам лечебно-охранительный режим, основанный на максимальном физическом и психическом покое, предупреждающий передачу внутрибольничных инфекций, облегчающий уход за больными и их обслуживание, делающий ЛПУ школой гигиенических навыков для пациентов. В то же время ЛПУ являются производственными учреждениями для медицинского и инженерно-технического персонала. В его работе используются различные виды оборудования, являющегося источниками

ионизирующих и неионизирующих излучений (лазерное, ультразвуковое, световое, СВЧ и др.), а также лекарственные средства, способные в ряде случаев оказывать на организм работающих неблагоприятное воздействие. К тому же наличие в работе медперсонала экстремальных стрессовых ситуаций и ночных дежурств требует создания в ЛПУ соответствующих условий труда, исключающих возникновение профессиональных заболеваний.

В системе лечебно-профилактической помощи населению одно из ведущих мест занимает стационарная помощь. В современных условиях отмечается тенденция к строительству крупных больниц на 600—1000 и даже 2000 коек, что позволяет более рационально использовать коечный фонд, дорогостоящее оборудование и снижать затраты на их строительство. Создание необходимых гигиенических условий в стационарах зависит от места расположения учреждения в населенном пункте, земельного участка и его зонирования, устройства, планировки и внутренней отделки зданий, санитарно-технического благоустройства, оборудования и санитарно-гигиенического режима. Все эти положения регламентируются СанПиН 2.1.3.1375-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров».

8.2. Больничное строительство

Гигиенические требования к размещению больницы на местности. Больничные комплексы мощностью свыше 1000 коек для пребывания больных в течение длительного времени и стационары такой же мощности с особым режимом (психиатрические, туберкулезные и т. п.) необходимо располагать в пригородной зоне или окраинных районах по возможности в зеленых массивах с соблюдением разрывов от жилой (селитебной) территории не менее 500 м. При выборе участка для строительства больницы следует учитывать экологическую ситуацию и розу ветров в данной местности, чтобы по отношению к загрязняющим воздух объектам он находился с наветренной стороны. Запрещается размещать больницы на бывших территориях свалок, полей ассенизации, запахивания, орошения, фильтрации, скотомогильников, кладбищ и других территорий, которые имеют загрязнения почвы органического, химического, радиоактивного и другого характера. Участки ЛПУ должны быть

удалены от железных дорог, аэропортов, скоростных автомагистралей и других мощных источников шума на расстояние, обеспечивающее безопасные уровни в пределах санитарных норм, установленных для помещений жилых и общественных зданий (40–50 дБ). Между участком больницы и промышленным объектом должна быть организована санитарно-защитная зона в соответствии с классом вредности этого объекта. К территории ЛПУ должны быть устроены удобные подъездные пути с твердым покрытием. Временные стоянки индивидуального автотранспорта следует размещать на расстоянии не ближе 40 м от участка ЛПУ.

Гигиенические требования к земельному участку и генеральному плану. Больничные здания на земельном участке размещают с учетом гигиенических требований, касающихся оптимизации обслуживания больных. Для этого составляют ситуационный план размещения зданий и сооружений на участке (рис. 8.1).

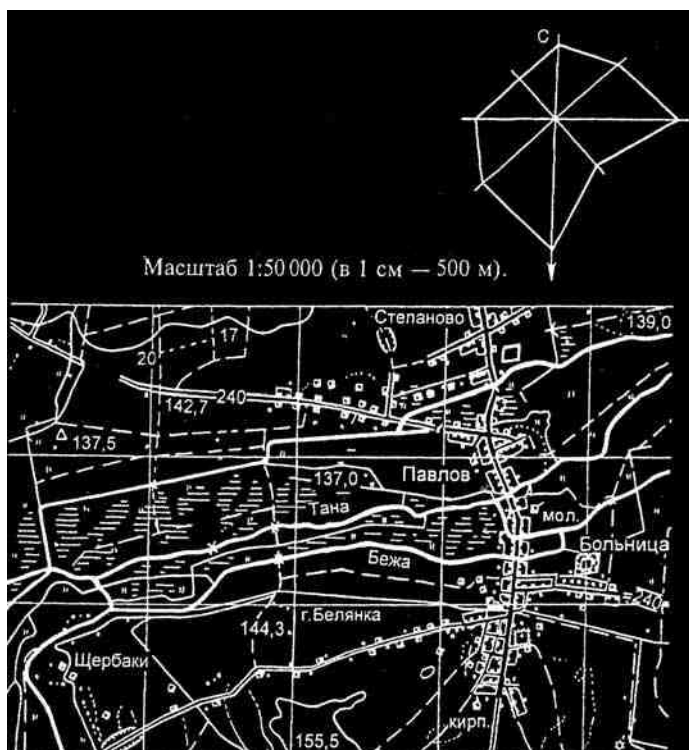


Рис. 8.1. Ситуационный план размещения больницы

ЛПУ следует размещать на чистых, солнечных, сухих возвышенных территориях со спокойным рельефом, обеспечивающим сток атмосферных вод. В этом отношении наиболее благоприятны пологие склоны, обращенные на южную сторону. На западных и северных склонах размещать ЛПУ не рекомендуется. Уровень стояния грунтовых вод от поверхности земли при мало- и многоэтажной застройке должен быть не менее 1,5 и 2 м соответственно. Наиболее рациональна прямоугольная конфигурация больничного участка с соотношением сторон 1:2 или 1:3, что позволяет удобно расположить корпуса больницы и подъездные пути к ним. Размеры земельных участков должны соответствовать существующим нормативам в зависимости от системы застройки больницы (рис. 8.2).

Площадь зеленых насаждений и газонов на территории должна составлять не менее 60 % от общей площади, а площадь садово-парковой зоны — из расчета 25 м² на койку. Участок ЛПУ, расположенный на территории жилой застройки населенного пункта, должен иметь по периметру полосу зеленых насаждений шириной не менее 15 м в виде двухрядной посадки высокоствольных деревьев и кустарников, обеспечивающих пыле-, шумо- и ветрозащитное

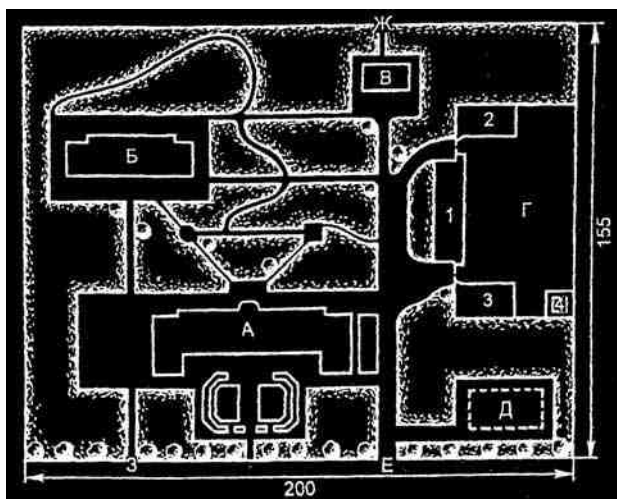


Рис. 8.2. Генеральный план больницы на 110 коек:

А — главный корпус; Б — инфекционный корпус; В — морг; Г — хозяйственный двор; Д — поликлиника; Е — проходная; Ж — въезд в ритуальную зону. Службы: 1 — прачечная; 2 — котельная; 3 — гараж; 4 — холодное помещение. Площадь участка больницы — 3,1 га

действие. Деревья с широкой кроной высаживаются не ближе 10 м от стен здания, чтобы избежать снижения инсоляции и уровня естественного освещения помещений, а кустарники — 5 м. За зелеными насаждениями, оказывающими оздоравливающее действие на организм больных людей (бактерицидное действие фитонцидов, эстетическое воздействие, благоприятный микроклимат и др.), должен быть организован надлежащий регулярный уход (полив, обрезка и удаление сучьев, сухой листвы и т. д.). Внутренние проезды и пешеходные дорожки должны иметь твердое покрытие.

Учреждений, жилых построек и сооружений, функционально не связанных с ЛПУ, на участке больницы быть не должно. Расстояния между корпусами и другими зданиями на участке должны быть равны 2,5 высоты наиболее высокого противостоящего здания, но не менее 24 м, чтобы обеспечивать оптимальные условия инсоляции, освещенности, проветривания и шумозащиты. На больничном участке выделяют следующие зоны:

- ◆ лечебных корпусов (для инфекционных, неинфекционных, педиатрических, кожно-венерологических больных, радиологического отделения, родильного дома);
- ◆ садово-парковая;
- ◆ поликлиники;
- ◆ патологоанатомического корпуса с ритуальной зоной;
- ◆ хозяйственная и инженерных сооружений.

Уборку больничной территории производят ежедневно. Для сбора мусора и бытовых отходов устанавливают мусоросборники с плотно закрывающимися крышками на специальных площадках с асфальтовым или бетонным покрытием. После ежедневного освобождения они должны быть промыты и продезинфицированы, расстояние от этих площадок до лечебных корпусов — не менее 25 м. Для текущего сбора мусора у входа в здания, в местах отдыха и на территории (через каждые 50 м) устанавливают урны, которые также ежедневно должны освобождаться от мусора и содержаться в чистоте.

В хозяйственной зоне больницы размещают печи для сжигания специфических больничных отходов (послеоперационных, патологоанатомических и др.).

Патологоанатомический корпус с ритуальной зоной должны быть максимально изолированы от палатных корпусов и не просматриваться из их окон, а также из окон жилых и общественных зданий, расположенных рядом с больничным участком. Рассто-

ание от патологоанатомического корпуса до лечебных корпусов и пищеблока должно быть не менее 30 м. Следует иметь изолированные въезд и выезд для ритуальной зоны.

Здание поликлиники должно быть приближено к периферии участка и иметь самостоятельный вход, удобный для населения.

На территории инфекционной больницы (корпуса) выделяют «чистую» и «грязную» зоны, изолированные друг от друга полосой колючих зеленых насаждений. На выезде из «грязной» зоны должна быть предусмотрена крытая площадка для дезинфекции транспорта.

Системы застройки больниц. Для застройки больниц используются следующие системы:

- ◆ децентрализованная (павильонная);
- ◆ централизованная;
- ◆ смешанная.

Павильонная система (децентрализованная) предусматривает размещение всех больничных отделений в самостоятельных корпусах (павильонах) небольшой этажности. Эта система больничной застройки появилась раньше других систем.

Централизованная система характеризуется размещением основных отделений в одном многоэтажном или нескольких сблокированных зданиях. Патологоанатомическое отделение, поликлинику, хозяйственный и административный корпуса при этой системе размещают в самостоятельных зданиях.

Смешанная система отличается тем, что все основные соматические, рентгеновское, физиотерапевтическое и клинико-диагностические отделения размещают в одном корпусе. Инфекционное, родильное, детское, радиологическое, патологоанатомическое, хозяйственные отделения и поликлиника располагаются в отдельных корпусах. Эта система получила самое широкое распространение в настоящее время, так как она сглаживает или устраняет недостатки двух первых. Когда началось строительство крупных многопрофильных больниц, смешанная система была модернизирована и стала называться *блочной*.

При *блочной* системе все отделения, занимающие самостоятельные здания, объединяют в один общий блок и соединяют переходами. В отдельных зданиях размещают инфекционное, радиологическое отделения и вспомогательные службы. В последнее время наиболее распространена застройка по системе моноблоков, при которой в одном многоэтажном блоке находятся палатные отделе-

ния, а в малоэтажном и протяженном — лечебно-диагностические. Эти блоки объединяются в Т-, U-, Н-образные и другие архитектурные композиции (рис. 8.3).

Санитарные нормы ограничивают высоту больниц 9 этажами, но для очень крупных в виде исключения допускается этажность и выше.

За рубежом в последние годы для организации высокоспециализированной медицинской помощи поточным методом в целях снижения сроков лечения появились новые типы больниц, объединяющие больных не по профилю заболевания, а по его тяжести. В нашей стране по такому типу в какой-то степени работают больницы «Скорой помощи». Наиболее совершенными типами больниц являются медицинские центры: кардиологический, онкологический, педиатрический, охраны здоровья матери и ребенка и др. (рис. 8.4).

Принципиальные изменения функций больниц обязательно должны находить отражение в их структуре и организации. В связи с развитием новых методов диагностики и лечения в современных

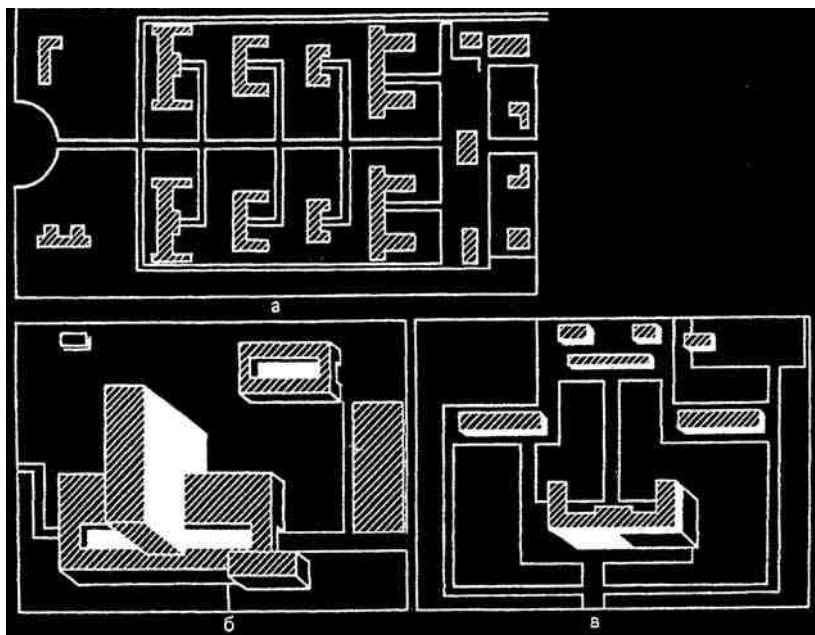


Рис. 8.3. Виды систем застройки больниц:

а — децентрализованная; б — централизованная; в — смешанная

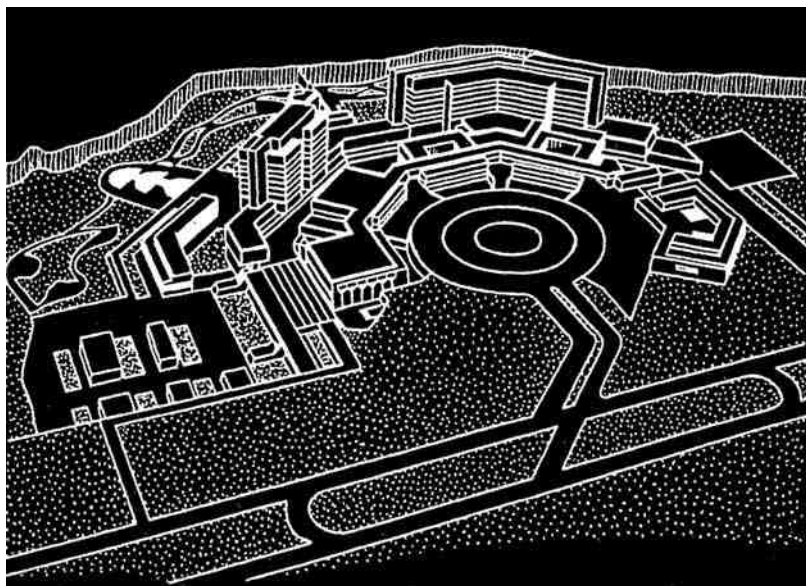


Рис. 8.4. Кардиологический научный центр РАМН

больницах наибольшим изменениям подверглись лечебно-диагностические отделения. С появлением новых видов лечебной медицины появились и новые отделения — реанимационные, лазерные, реабилитационные, нейрохирургические, ожоговые, трансплантационные органов и др.

Гигиенические требования к планировке и внутренней отделке больничных зданий. Современная многопрофильная больница представляет собой сложный комплекс выполняющих различные функции подразделений, в которых лечатся пациенты, работает медицинский и инженерно-технический персонал, обслуживающий современное лечебно-диагностическое оборудование. Основными структурными подразделениями современной больницы являются:

- ◆ отделения приема больных и помещения выписки;
- ◆ палатные отделения;
- ◆ лечебно-диагностические отделения;
- ◆ лаборатории;
- ◆ центральное стерилизационное отделение;
- ◆ аптека;
- ◆ пищеблок;
- ◆ патологоанатомическое отделение;

- ◆ административно-хозяйственные службы;
- ◆ прачечная.

Основное звено больничного отделения — палатная секция, традиционно имеющая линейную форму планировки, удобную для размещения вспомогательных помещений, хорошей обзорности палат с поста дежурной медсестры и достаточной инсоляции.

Палатная секция — это изолированный набор помещений для больных с однородными заболеваниями, состоящий из палат, лечебно-вспомогательных и хозяйственных помещений, коридора и санитарного узла. Палатная секция, рассчитанная на 25–30 коек, считается наиболее целесообразной для организации лечебного процесса и условий пребывания больных. Две палатные секции составляют отделение (терапевтическое, хирургическое и др.), которое имеет общий штат медицинского персонала (рис. 8.5).

В каждой палатной секции для взрослых проектируется 60 % палат на 4 койки и по 20 % однокочных и двухкочных палат, помещения для дневного пребывания больных (холлы), кабинеты врачей, сестры-хозяйки, старшей медсестры, буфетная и столовая, коридор, помещения процедурных, клизменных и санузлы. В современных больницах для удобства пациентов санитарные узлы находятся и при палатах.

Площадь однокоечной палаты без шлюза составляет 9 м², со шлюзом — 12 м², в палатах на 2 и 4 койки — по 7 м² на койку. Высота палат — не менее 3 м. Кубатура на койку должна составлять не менее 20 м³, чтобы обеспечивать не менее чем двукратный воздухообмен в час. Искусственная вентиляция должна обеспечивать подачу и удаление в час 80 м³ воздуха. Правильная организация потоков воздуха (однонаправленный и неоднаправленный) яв-

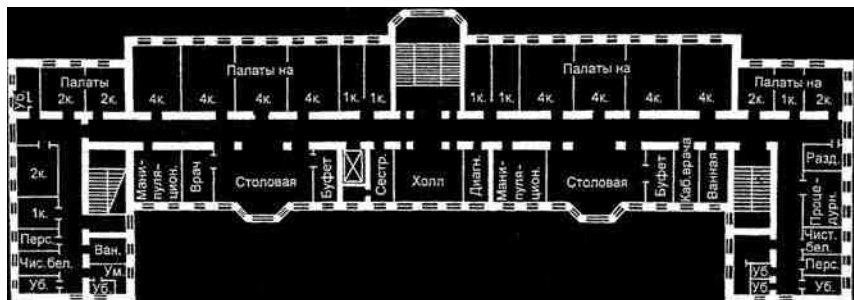


Рис. 8.5. Планировка больничного отделения из двух палатных секций

ляется одним из важнейших условий обеспечения требуемой чистоты воздуха. Воздушный поток должен удалять из чистой зоны все выделения от людей, оборудования и материалов. На рис. 8.6 представлены наиболее распространенные схемы подачи воздуха в операционную. Однонаправленный вертикальный поток воздуха обеспечивается притоком воздуха через наклонную решетку (схема а), остальные схемы — неоднаправленный поток.

Недостаточно частое и тщательное проветривание помещений приводит к застаиванию воздуха в палатах, его загрязнению, появлению специфических больничных запахов, возрастанию угрозы внутрибольничных инфекций и лишению больных важнейшего природного оздоровительного фактора — свежего воздуха, не менее необходимого им, чем лекарственные средства и лечебные процедуры. Для нормальных условий пребывания в палате имеет значение микроклимат. В зимнее и переходное время для большинства больных температура для комфортного пребывания находится в пределах 20–22 °С (табл. 8.1).

В связи с благоприятным общебиологическим, тепловым и бактерицидным действием солнечной радиации необходимым условием здоровой обстановки в палате является рациональное естественное освещение. Наилучшие ориентации окон палат в южных широтах — южная и северная, в средних — южная, юго-восточная и восточная, в северных — южная, юго-восточная и юго-западная.

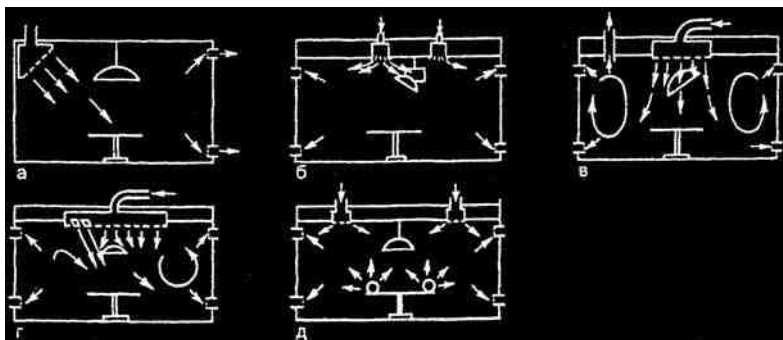


Рис. 8.6. Схема подачи воздуха в операционную зону:

а — приток воздуха через наклонную решетку; б — приток воздуха через радиальные потолочные диффузоры; в — перфорированная листовая потолочная панель с вертикальным потоком воздуха; г — однонаправленный вертикальный поток воздуха через сетчатый потолочный воздухохораспределитель; д — подача воздуха из кольцевого шланга

Таблица 8.1

Температура воздуха в помещениях ЛПУ

Помещение	Температура, °С
Палаты для больных тиреотоксикозом	15
Палаты для взрослых, помещения для матерей в детских отделениях	20
Послеоперационные палаты, реанимационные залы, палаты интенсивной терапии, родовые, боксы, полу-боксы, палаты для детей, ожоговых больных, смотровые, предродовые, предоперационные, перевязочные, манипуляционные	22
Операционные (с кондиционерами)	23
Палаты для больных гипотиреозом	24
Палаты для недоношенных, грудных, новорожденных, травмированных детей, наркозные, родовые, палаты интенсивной терапии, ожоговые палаты на 1–2 койки (с кондиционером)	25
Палаты соматического и хирургического профиля для взрослых и детей (с кондиционерами)	26

Общее искусственное освещение палат должно составлять 100 лк. В каждой палате должен быть специальный светильник ночного освещения, размещаемый в нише над дверью на высоте 2,2 м от уровня пола. Для лучшего использования дневного освещения койки в палатах располагают длинной осью параллельно светонесущей стене (рис. 8.7).

В целях ограничения передачи воздушно-капельных инфекций расстояние между койками должно быть не менее 0,9–1,0 м, от наружной стены и окон до койки — не менее 0,8–1,0 м.

Кроме коек в палате устанавливают прикроватные столики с полочками для индивидуальных вещей больного, стулья, стол, шкаф или вешалку для халатов. Желателен умывальник или санузел при палате.

Наружная и внутренняя поверхность медицинской мебели должна быть гладкой и выполнена из материалов, устойчивых к воздействию моющих, дезинфицирующих и медикаментозных средств.

Для внутренней отделки помещений используются материалы в соответствии с их функциональным назначением и разрешен-

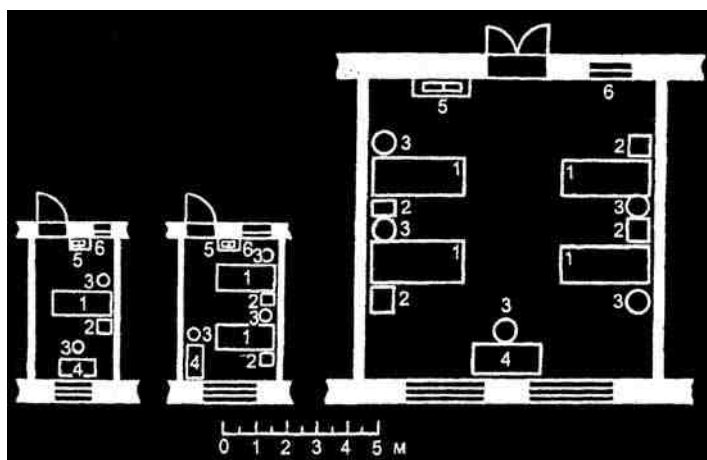


Рис. 8.7. Палаты на 1, 2 и 4 койки:

1 — кровать ($1,8 \times 0,9$ м); 2 — прикроватный столик ($0,45 \times 0,45$ м); 3 — стул ($0,45 \times 0,45$ м); 4 — стол ($1,25 \times 0,8$ м); 5 — умывальник ($0,5 \times 0,6$ м); 6 — шкаф

ные для применения в лечебных учреждениях в установленном порядке. Стены помещений с сухим режимом работы рекомендуется окрашивать силикатными красками (при необходимости — в сочетании с масляными красками). Для окраски потолков может применяться известковая или водоэмульсионная побелка. Полы должны обладать повышенными теплоизоляционными свойствами (паркет, паркетная доска, деревянные крашенные, но лучше покрытые линолеумом). Стены в помещениях с влажным режимом работы, подвергающихся влажной текущей дезинфекции (операционные, перевязочные, родовые, предоперационные, наркозные, процедурные и другие аналогичные помещения, а также ванны, душевые, санитарные узлы, клизменные, помещения для хранения и разборки грязного белья и др.), следует облицовывать глазурованной плиткой и/или другими влагостойкими материалами на высоту помещения. Для покрытия пола следует применять водонепроницаемые и антистатические материалы. Покрытия пола в лечебных учреждениях не должны иметь дефектов (щелей, трещин, дыр и др.), должны быть гладкими, плотно пригнанными к основанию, быть устойчивыми к действию моющих и дезинфицирующих средств.

Условия в отделении во многом зависят от коридора. Гигиенические преимущества имеет светлый, хорошо вентилируемый

коридор с односторонней застройкой, через который можно осуществлять сквозное проветривание палат. Для свободного разворота кроватей, каталок и носилок ширина коридора должна быть не менее 2,5 м.

Операционные блоки могут размещаться в изолированном здании, пристройке-блоке или изолированных секциях в составе корпуса. При размещении операционного блока вне других лечебных корпусов необходимо предусмотреть удобные утепленные переходы, соединяющие операционный блок с другими лечебно-диагностическими и клиническими подразделениями. Операционные для неотложной хирургии размещаются в составе приемных отделений. Отделения в операционных блоках не должны быть проходными. Ориентация окон операционных должна исключать юг, юго-восток, юго-запад. Входы в операционные блоки для персонала должны быть организованы через санпропускники, а для больных — через шлюзы.

В стационаре предусматривается наличие септического и асептического операционных блоков со строгим зонированием внутренних помещений (стерильная зона, зона строго режима, зона «грязных» помещений). Если операционные находятся друг над другом, септические операционные следует размещать выше асептических или на верхних этажах корпусов терапевтического профиля. В операционных блоках санитарные пропускники для персонала (мужской и женский) следует проектировать каждый в составе трех смежных помещений.

Первое помещение оборудуют душем, санузлом и дозатором с раствором антисептика. Здесь приходящий персонал снимает спецодежду, в которой работал в отделении, принимает душ и производит гигиеническую обработку рук. Во *втором* помещении персонал надевает чистые хирургические костюмы, разложенные в ячейках по размерам, специальную обувь, бахилы и выходит из санпропускника. После проведения операций персонал возвращается в санпропускник через *третье* помещение, в котором устанавливаются контейнеры для сбора использованного белья (халатов, хирургических костюмов, масок, шапочек, бахил). Далее персонал проходит в первое помещение, где при необходимости принимает душ, надевает спецодежду для работы в отделении и выходит из операционного блока. Душевые устанавливают из расчета 1 кабина на 2—4 операционные. Потоки в операционном блоке должны быть разделены на:

- ♦ «стерильный» — проход хирургов, операционных сестер;
- ♦ «чистый» — для доставки больного, прохода анестезиологов, младшего и технического персонала, чистого белья, медикаментов;
- ♦ «грязный» — для удаления отходов, использованного белья, перевязочного материала и т. д.

Потоки обеспечиваются отдельными лифтами и не должны пересекаться.

Особенности инфекционного отделения. Инфекционные больные могут представлять реальную опасность для пациентов с другими заболеваниями и для персонала вследствие возможности заражения. Поэтому лечение этих больных осуществляется в инфекционных отделениях многопрофильных больниц, занимающих отдельно стоящее здание, или в инфекционных больницах, которые строят либо в виде самостоятельных корпусов (боксированных, полубоксированных, палатных), либо в виде многоэтажного корпуса, каждый этаж которого предназначен только для лечения одной инфекции.

Во избежание внутрибольничных заражений инфекционные отделения и больницы имеют некоторые особенности, касающиеся санитарного режима и планировочных решений. Санитарный режим включает изоляцию больных, санитарную обработку, дезинфекцию помещений, посуды, оборудования, белья и выделений больных. Планировочные решения имеют в своей основе строгое разделение «чистых» и «грязных» потоков. Под «грязными» потоками понимают перемещения инфекционных больных и все процессы, связанные с их обслуживанием, а под «чистыми» — движение персонала и выпи-сывающихся из отделения. Такая система изоляции инфекционных больных сводит к минимуму опасность распространения внутрибольничных инфекций. Свои особенности имеет и прием инфекционных больных в ЛПУ, которых врач должен осматривать в приемно-смотровом боксе приемного отделения (рис. 8.8).

Смотровой бокс состоит из шлюза А, через который персонал больницы входит в смотровой кабинет Б. Больной поступает в этот кабинет через тамбур В с улицы. После термометрии, осмотра и регистрации больной проходит тщательную санитарную обработку. Приемно-смотровой бокс после каждого больного подвергают дезинфекции.

Инфекционное отделение состоит из боксов, полубоксов, палат и нейтральной зоны, где размещаются кабинеты врачей и сестры-хозяйки.

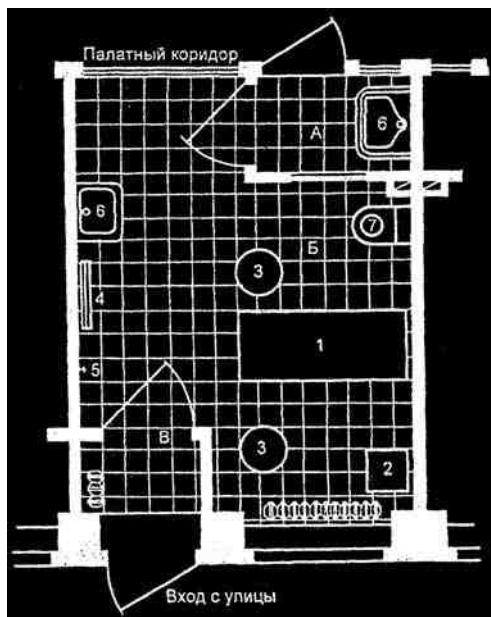


Рис. 8.8. Приемно-смотровой бокс:

А — шлюз; Б — смотровой кабинет; В — тамбур; 1 — кушетка; 2 — столик; 3 — табурет; 4 — носилки; 5 — крючок для вещей больного; 6 — умывальник; 7 — унитаз

Бокс наиболее надежен для предотвращения внутрибольничных заражений, так как он состоит из комплекса помещений (входной тамбур, санитарный узел с ванной, палата, шлюз) с отдельным наружным входом с улицы (рис. 8.9). Шлюз связывает бокс с центральным коридором, и через него персонал входит к больному. В шлюзе размещаются умывальник, вешалка для халатов и шкаф для передачи пищи в бокс. Перед выходом из бокса в центральный коридор медицинский работник снимает халат, моет руки и обрабатывает их дезинфицирующим раствором. Мойка и дезинфекция посуды производятся в боксе. Для наблюдения за больным часть стены, выходящей в коридор, делают стеклянной.

В такой бокс помещают в первую очередь больных с невыясненным диагнозом и со смешанной инфекцией. Обычно больной находится в боксе не менее 5 дней, в течение которых устанавливают диагноз по данным лабораторных и бактериологических анализов. Через 5 дней больного либо переводят в палату отделения,

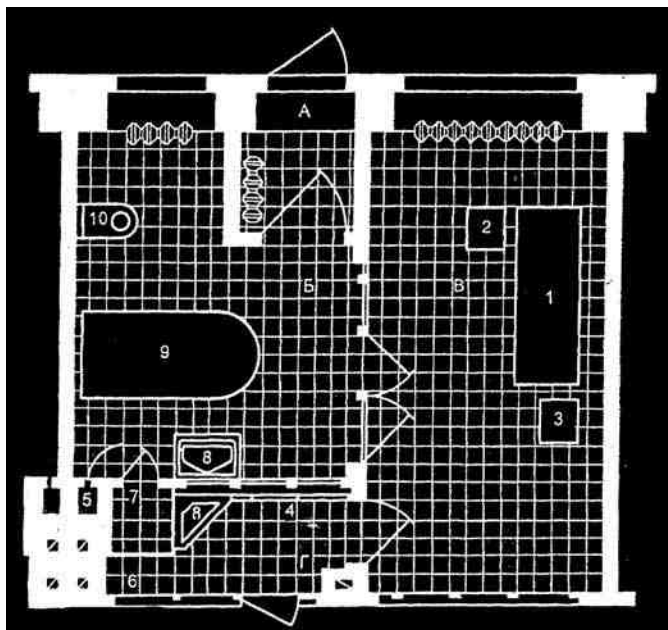


Рис. 8.9. Бокс на 1 койку:

А — тамбур с выходом на улицу; Б — санузел; В — палата; Г — шлюз у выхода в коридор; 1 — кровать; 2 — столик; 3 — табурет; 4 — вешалка для халата врача; 5 — вытяжной вентиляционный канал; 6 — шкаф для подачи пищи в бокс; 7 — шкаф для предметов уборки; 8 — умывальник; 9 — ванна; 10 — унитаз

либо он лечится здесь до полного выздоровления. После выписки пациент уходит из бокса через наружную дверь, а в боксе производят заключительную дезинфекцию.

Полубокс состоит из тех же помещений, что и бокс, но не имеет входа с улицы. Больные поступают в полубоксы из коридора отделения. В секции, состоящей из полубоксов, могут находиться больные только с одноименной инфекцией. Площадь палат на койку в инфекционном отделении для взрослых должна составлять $7,5 \text{ м}^2$ (при наличии шлюза и туалета). Площадь приемно-смотрового бокса — 16 м^2 , бокса на 1 койку — 22 м^2 , на 2 койки — 27 м^2 .

Фельдшерско-акушерский пункт. В сельской местности первичную медицинскую помощь оказывают в фельдшерско-акушерских пунктах (ФАП). ФАП состоит из двух самостоятельных изолированных помещений с отдельными входами: фельдшерского пункта

для приема всех больных и акушерского пункта для приема беременных и женщин с гинекологическими заболеваниями (рис. 8.10). В каждом из помещений имеются входные тамбуры, передняя, ожидальня на 10–12 человек и приемный кабинет.

При фельдшерском пункте кроме этого оборудуется изолятор (с отдельным входом) для временного пребывания инфекционных больных до отправления в больницу. В составе изолятора помещение для санобработки больных, боксированная палата на 2 койки и туалет с умывальником.

При акушерском пункте находится родовой бокс с помещением для санитарной обработки рожениц и туалет с умывальником.

Здание ФАП располагают так, чтобы окна палат ориентировались на юг или юго-восток.

В отдаленных и малонаселенных районах изолятор может быть увеличен до 4 коек, в этом случае при ФАП должен быть пищеблок.

Сельский родильный дом. На рис. 8.11 представлен план сельского родильного дома на 3 койки. Главный вход ведет через приемную в помещение для осмотра и санобработки, откуда роженица

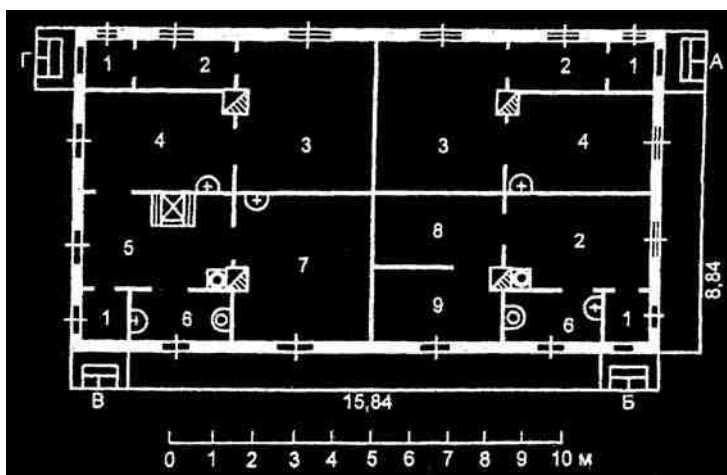


Рис. 8.10. План фельдшерско-акушерского пункта:

А — вход в фельдшерский пункт; Б — вход в изолятор; В — вход в родовой бокс; Г — вход в акушерский пункт; 1 — тамбур при входе; 2 — передняя; 3 — комната для ожидания; 4 — приемно-смотровой кабинет; 5 — помещение для санитарной обработки рожениц; 6 — уборная; 7 — родовая комната; 8 — помещение для санитарной обработки больных; 9 — боксированная палата на 2 койки

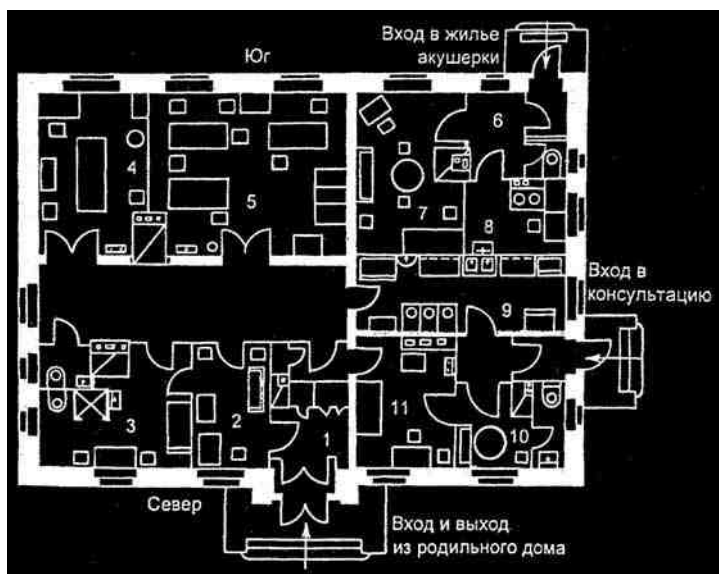


Рис. 8.11. План сельского родильного дома на 3 койки:

1 — сени; 2 — приемно-выписная; 3 — смотровая; 4 — родовая палата; 5 — послеродовая палата; 6, 7, 8 — квартира акушерки; 9 — кухня; 10 — комната для ожидания; 11 — консультация

поступает в родовую комнату, а затем в послеродовую палату для родильниц и новорожденных, второй вход — через ожидальню в пищеблок и консультацию. При роддоме или в непосредственной близости от него должна находиться квартира акушерки, что имеет существенное значение в случае экстренного родовспоможения.

ФАП и сельский роддом должны иметь центральное водяное или печное отопление, местное водоснабжение, естественное и искусственное освещение и при возможности другие виды благоустройства (газификация, телефонизация). Земельные участки этих лечебных учреждений ограждают и озеленяют. На них располагают хозяйственный сарай и помещение для стирки белья.

8.3. Больничный режим

Санитарное содержание помещений ЛПУ, оборудования, инвентаря и личная гигиена пациентов. Все помещения ЛПУ, оборудование, медицинский и другой инвентарь должны содержаться в чистоте.

Влажная уборка помещений (мытьё полов, протирка мебели, оборудования, подоконников, дверей и т. д.) должна осуществляться не менее 2 раз в сутки, а при необходимости и чаще с применением моющих мыльно-содовых растворов (кроме порошкообразных синтетических средств) и дезинфектантов. Протирку оконных стекол производят не реже 1 раза в месяц изнутри и по мере загрязнения, но не реже 1 раза в 4–6 мес. снаружи.

Весь уборочный инвентарь (ведра, тазы, ветошь, швабры и др.) должен иметь четкую маркировку с указанием помещений и видов уборочных работ, использоваться строго по назначению и храниться раздельно.

Генеральную уборку (мойку и дезинфекцию) операционных блоков, перевязочных, родильных залов проводят 1 раз в неделю с освобождением помещений от оборудования, мебели, инвентаря.

В лечебных учреждениях всегда должен быть в наличии трехмесячный запас необходимых моющих и дезинфицирующих средств.

Для сбора мусора в коридорах, туалетах и других вспомогательных помещениях устанавливают урны, а в процедурных и аналогичных помещениях, связанных с медико-техническими процессами, — педальные ведра.

Помещения, требующие соблюдения особого режима стерильности, асептики и антисептики (операционные, перевязочные, родильные залы, палаты реанимации, новорожденных и недоношенных детей, процедурные, инфекционные боксы, боксы бактериологических и вирусологических лабораторий, молочные комнаты и др.), после уборки, а также в процессе текущей эксплуатации следует периодически облучать ультрафиолетовыми бактерицидными (стационарными или передвижными) лампами из расчета 1 Вт мощности на 1 м³ помещения.

Проветривание палат и других помещений, нуждающихся в доступе свежего воздуха, необходимо осуществлять не менее 4 раз в сутки через фрамуги, форточки, створки окон.

Стационары должны быть обеспечены бельем в соответствии с табелем оснащения в достаточном количестве. Чистое белье хранят в специальных помещениях — бельевых. В отделениях должен быть суточный запас чистого белья или в специальных помещениях, или на рабочих местах медсестер во встроенных или обычных шкафах. Белье маркируют по отделениям. Смену белья пациентам проводят по мере загрязнения регулярно, но не реже 1 раза в неделю. Загрязненное выделениями больных белье подлежит неза-

медлительной замене. Постельное белье родильниц меняют 1 раз в 3 дня; нательное белье и полотенца — ежедневно, подкладные салфетки — по мере необходимости. У послеоперационных больных смену белья проводят систематически, до прекращения выделений из ран. В акушерских стационарах (родильных блоках и помещениях с асептическим режимом для новорожденных) должно применяться стерильное белье.

Грязное белье в отделениях собирают в специальную плотную тару в виде клеенчатых или полиэтиленовых мешков и на бельевых тележках передают в центральную грязную бельевую. Разборка грязного белья в отделениях запрещается. Временное хранение (не более 12 ч) грязного белья в отделениях допускается в санитарных комнатах или специально отведенных помещениях в закрытой таре (металлических, пластмассовых бочках, плотных ящиках и других емкостях, подвергающихся дезинфекции). Для работы с грязным бельем персонал должен быть обеспечен сменной спецодеждой (халат, косынка, перчатки, маска).

Стирка белья должна осуществляться централизованно в прачечных при больницах, хотя допускается и в коммунальных прачечных на специально выделенных технологических линиях, исключающих возможность контакта больничного и небольничного белья. Инфицированное белье предварительно подвергают дезинфекции дезрастворами в стиральных машинах в специальных помещениях.

Доставляют чистое и грязное белье специальным транспортом в промаркированной («чистое», «грязное») раздельной таре. Все процессы, связанные с транспортировкой, погрузкой, разгрузкой белья, должны быть максимально механизированы.

После выписки каждого больного или умершего, а также по мере загрязнения матраца, подушки, одеяла должны подвергаться замене, а затем камерной дезобработке.

Больные при поступлении в стационар (за исключением имеющих медицинские противопоказания) в приемном отделении могут пройти специальную санитарную обработку — принять душ или ванну, подстричь ногти и выполнить при необходимости другие процедуры в зависимости от результатов осмотра. Каждому больному выдают мыло и мочалку индивидуального пользования; после санобработки — комплект чистого нательного белья, пижаму или халат, тапочки, индивидуальное полотенце. В стационарах допускается использование домашней одежды. Личная верхняя

одежда и обувь сдаются на хранение в специальной таре с вешалками (мешки, чехлы) или передаются родственникам.

В отделении больному выделяют индивидуальные средства ухода: стакан (чашку, кружку), при необходимости — поильник, плевательницу, подкладное судно. Предметы личной гигиены: зубную щетку, пасту, мыло, бритву, а также чашку, ложку — больной может принести из дома.

Гигиенические помывки пациентов при отсутствии медицинских противопоказаний должны осуществляться не реже 1 раза в 7 дней с отметкой в истории болезни. Гигиенический уход за тяжелыми больными (умывание, протирание кожи лица, частей тела, протирание и полоскание полости рта и т. д.) проводят после приема пищи и при загрязнении тела. Периодически должны быть организованы стрижка и бритье больных.

8.4. Профилактика внутрибольничных инфекций

Европейское региональное бюро ВОЗ (Копенгаген, 1979) рекомендует следующее определение понятия «внутрибольничные инфекции»: «Внутрибольничные инфекции (синонимы: перекрестные, госпитальные, нозокомиальные, внутригоспитальные) — любое клинически распознаваемое инфекционное заболевание, которое поражает больного в результате его госпитализации или посещения ЛПУ в целях лечения или медицинский персонал, в силу осуществления им деятельности, независимо от того, проявляются или не проявляются симптомы этого заболевания во время нахождения данных лиц в больнице». Из этого определения следует, что можно выделить следующие группы пациентов, пораженных внутрибольничными инфекциями (ВБИ):

- ◆ пациенты, инфицированные в стационарах;
- ◆ пациенты, инфицированные в амбулаторно-поликлинических учреждениях;
- ◆ медицинский персонал, заразившийся во время лечения больных в любом ЛПУ. Однако возможны и случаи поступления в стационар больных людей, находящихся в инкубационном периоде инфекционного заболевания, а также занос инфекции персоналом, являющимся носителем патогенных возбудителей.

В настоящее время во всем мире, в том числе и РФ, профилактика ВБИ является одной из важнейших задач больничной гигиены. Значение и опасность ВБИ состоит в том, что они:

- ◆ утяжеляют общее состояние больных;
- ◆ удлиняют сроки лечения;
- ◆ увеличивают летальность;
- ◆ требуют дополнительных экономических затрат.

Хотя уровень ВБИ в РФ на протяжении ряда лет остается достаточно низким по сравнению с таковым в других экономически развитых странах, это не отражает истинной ситуации в стране. Дело в том, что низкий уровень заболеваемости обусловлен недоучетом таких заболеваний, как инфекции мочевыводящих путей и гнойно-септические инфекции среди оперированных больных и родильниц.

Борьба с ВБИ очень трудна, так как возбудители циркулируют во внутрибольничной среде, будучи вирулентными и очень устойчивыми к антибактериальным медикаментам (антибиотикам и сульфамидным препаратам), а также многим дезинфектантам. Меры профилактики ВБИ разделяют на неспецифические и специфические.

К *неспецифическим* относятся мероприятия:

- ◆ архитектурно-планировочные;
- ◆ санитарно-технические;
- ◆ санитарно-противоэпидемические;
- ◆ дезинфекционно-стерилизационные.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают:

- ◆ зонирование территории больничного участка;
- ◆ рациональное размещение отделений по зданиям и этажам;
- ◆ изоляцию секций, палат, операционных и родильных блоков;
- ◆ соблюдение потоков больных и персонала.

Санитарно-технические мероприятия — это рациональные системы вентиляции.

Санитарно-противоэпидемические мероприятия:

- ◆ санитарно-просветительная работа среди больных и персонала;
- ◆ текущий контроль за санитарным состоянием и режимом стационара;
- ◆ выявление носителей патогенной микрофлоры;
- ◆ контроль за уровнем и качеством бактериальной обсемененности внутрибольничной среды.

Дезинфекционно-стерилизационные мероприятия:

- ◆ применение химических дезинфектантов;
- ◆ использование физических методов дезинфекции и стерилизации;
- ◆ механическая обработка.

Специфическая профилактика представляет собой иммунизацию (плановую и экстренную) и вакцинацию.

В структуре поражаемых ВБИ учреждений в нашей стране по данным 2004 года первое место занимали родовспомогательные (37,3%) и хирургические (28,3%) учреждения. На прочие и детские стационары, а также амбулаторно-поликлинические учреждения приходилось 15, 10 и 9,4% соответственно. Наиболее высокий уровень ВБИ отмечался в родовспомогательных учреждениях (в 2004 г. — 7,7 на 1000 новорожденных, в 2003 г. — 7,5), причем в ряде случаев заболевания заканчивались летальным исходом. В последнее время предлагаются следующие передовые методы работы по профилактике ВБИ в ЛПУ:

- ◆ совместное пребывание в палате новорожденных и родильниц;
- ◆ раннее прикладывание новорожденного к груди;
- ◆ организация работы индивидуальных родильных залов;
- ◆ ранняя выписка из роддома;
- ◆ организация работы дневных стационаров;
- ◆ дифференцированный подход к назначению антибиотиков и выбору дезинфектантов;
- ◆ совершенствование системы санэпиднадзора;
- ◆ использование высокоэффективных и малотоксичных средств, кожных антисептиков и их ротация;
- ◆ определение чувствительности возбудителей к дезинфицирующим средствам и антибиотикам.

8.5. Гигиена труда врачей и гигиенические требования к условиям труда медицинского персонала

8.5.1. Гигиена труда врачей

Современная профессия врача насчитывает более 50 узких специализаций, характер и условия труда которых крайне разнообразны. Хотя профессиональную деятельность и условия труда большинства

врачей к числу вредных не относят, отдельные специальности имеют в своей работе производственные факторы, воздействие которых на работающего в определенных условиях может вызвать появление заболевания или стойкого снижения работоспособности (вредный фактор), либо такие, которые могут привести к травме или же к острому отравлению (опасный фактор). К числу таких специалистов относятся:

- ◆ рентгенологи (физический фактор — ионизирующее излучение);
- ◆ инфекционисты (биологический фактор — патогенные возбудители);
- ◆ патологоанатомы (биологический и психофизиологический факторы);
- ◆ физиотерапевты (физический фактор);
- ◆ хирурги (химический, психофизиологический факторы);
- ◆ психиатры (биологический, психофизиологический и химический факторы);
- ◆ стоматологи (физический, химический, биологический и психофизиологический факторы) и т. д.

Важно отметить, что производственная деятельность врачей, как правило, связана не с тяжестью труда в плане высоких физических нагрузок, а с высокой его напряженностью, характеризующейся преимущественной нагрузкой на центральную нервную систему. На схеме 6 представлены основные группы условий труда и производственных факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья врача.

Из представленной схемы следует, что условия труда врачей формируют четыре группы производственных факторов:

- 1) устройство производственных помещений ЛПУ;
- 2) материально-техническое оснащение рабочего места;
- 3) характер лечебно-диагностического процесса;
- 4) режим труда и отдыха.

В первую группу производственных факторов входят те факторы, которые обеспечивают рациональное устройство рабочих помещений, если они соответствуют рекомендациям и нормативам официальных документов (Строительные нормы и правила — СНиП и Санитарные правила и нормы — СанПиН). К ним относятся размеры, набор и планировка производственных помещений; параметры микроклимата, обусловленные устройством систем отопления и вентиляции; внутренняя и цветовая отделка помещений; освещенность естественная и искусственная.



Схема 6. Условия труда и производственные факторы, влияющие на состояние здоровья врачей

Во вторую группу производственных факторов, обусловленную материально-техническим оснащением рабочего места врача, входят характер рабочей позы (свободная ненапряженная или вынужденная), статические нагрузки, аэрозоли микробные и пылевые, пары токсичных химических веществ, различные излучения (ионизирующее, лазерное, световое, электромагнитное, ультразвук и инфразвук). Наличие этих факторов связано с применением в работе врачей разнообразных лечебно-диагностических приборов, аппаратуры, рабочей мебели и оборудования.

Третья группа производственных факторов обусловлена характером лечебно-диагностического процесса. В нее входят: контакт врача с патогенными микроорганизмами, паразитами, лекарственными аллергенами, токсичными химическими веществами, трупным материалом; зрительное и нервно-эмоциональное напряжение (стрессовые ситуации), стереотипные движения мелких мышц рабочей руки; статические и динамические нагрузки. В эту группу включены все факторы, отмечающиеся в работе различных врачей, а у конкретного специалиста их вид и количество будет, естественно, меньше.

Четвертая группа производственных факторов — это режим труда и отдыха врача в ЛПУ. Сюда включены: сменность работы, наличие ночных дежурств, наличие или отсутствие обеденного перерыва, длительность ходьбы за рабочую смену, возможность получить психологическую разгрузку.

Безусловно, на состояние здоровья врачей оказывает влияние и образ их жизни за пределами ЛПУ (условия быта, удаленность от места работы, наличие или отсутствие вредных привычек и др.). Именно врач, как никто другой, профессионально знает о значении здорового образа жизни для сохранения здоровья и увеличения продолжительности активной жизни и, казалось бы, должен неуклонно ему следовать. Многие врачи так и поступают, но, к сожалению, далеко не все. Известно, что значительное число врачей курят табак, систематически принимают спиртные напитки и даже наркотики, считая все это своим сугубо личным делом. При этом они не задумываются о том, что своим поведением не просто подают дурные примеры, но даже являются активными пропагандистами пагубного для здоровья населения образа жизни. Если сам врач курит, выпивает, принимает наркотики, зная, что это очень вредно для его здоровья, но советует своему пациенту оставить вредные привычки, едва ли рекомендация такого врача будет воспринята должным образом.

Изучение влияния условий труда врачей и производственной деятельности на их заболеваемость позволило выявить этиологические факторы в возникновении профессиональной патологии: химический, физический, биологический и факторы трудового процесса (психофизиологический) (схема 7).

Схема 7 демонстрирует все этиологические факторы, отмечающиеся в работе врачей различных специализаций. У конкретного же специалиста их будет меньше или не будет совсем, так как наличие или отсутствие этих факторов обусловлено особенностями узкой специальности и материально-техническим оснащением рабочего места данного специалиста. Исследования по изучению 49 врачебных специальностей показали, что профессиональные заболевания регистрировались у представителей 9 профессий, которые по частоте поражений расположились в следующем порядке: инфекционисты, в том числе фтизиатры, патологоанатомы, стоматологи, хирурги, врачи-лаборанты, провизоры, рентгенологи, терапевты, врачи скорой помощи.

По этиологическому фактору профессиональные заболевания врачей распределялись следующим образом:



Схема 7. Этиологические факторы в возникновении профпатологии врачей

- 1 место — химический фактор: отравления, дерматиты, аллергозы;
- 2 место — биологический фактор: инфекционные заболевания;
- 3 место — психофизиологический фактор: болезни нервов, суставов, мышц;
- 4 место — физический фактор: вибрационная и лучевая болезни.

В целом профессиональная заболеваемость у врачей составляла 5 случаев на 10 000 работающих, что выше, чем у работников черной, химической, тяжелой и транспортной промышленности. И только в цветной металлургии и угольной промышленности профессиональная заболеваемость была выше, чем у врачей (1986).

По данным последних лет отмечается значительный рост заболеваемости врачей туберкулезом (в 2 раза) и гепатитом В (в 1,6 раза), что ставит биологический фактор на первое место. Анализ профессиональной заболеваемости медработников показал, что инфекционные заболевания чаще регистрируются у работающих менее 5 лет и диагноз заболеваний более чем в 60 % случаев устанавливается при обращении за медицинской помощью, а не при периодических медосмотрах, как должно бы быть. Основными причинами возникновения профессиональных болезней явились:

- ♦ нарушения техники безопасности;
- ♦ неприменение средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- ♦ отсутствие СИЗ.

Многие исследователи, занимавшиеся изучением условий труда и заболеваемости врачей, отмечали наличие самолечения этой группы специалистов или получение медпомощи у своих коллег, что приводит к искажению статистических данных в сторону занижения таких видов заболеваемости, как с временной утратой трудоспособности и по обращаемости.

Таким образом, изложенные материалы свидетельствуют о необходимости проведения соответствующих оздоровительных мероприятий в ЛПУ по следующим направлениям:

- ◆ обеспечение оптимальных условий труда медперсонала на стадии типового и индивидуального проектирования зданий ЛПУ, а также при реконструкции существующих ЛПУ путем строгого выполнения рекомендаций и нормативов действующих официальных документов (СНиП и СанПиН);
- ◆ создание в ЛПУ соответствующих бытовых условий не только для пациентов, но и для медперсонала:
 - организация комнат психологической разгрузки и мобилизующего отдыха с просмотром видеозаписей, оказывающих положительное эмоциональное влияние;
 - организация питания в столовых или буфетах с приемом горячей пищи, витаминно-кислородных коктейлей, биокорректоров и биостимуляторов;
- ◆ проведение органами санэпидслужбы Роспотребнадзора контроля за соблюдением в ЛПУ гигиенических нормативов (уровней шума, вибрации, ультразвука, инфразвука, микробной обсемененности, освещенности, ионизирующей радиации, кратности воздухообмена, параметров микроклимата, концентрации токсичных веществ и т. д.);
- ◆ осуществление производственного контроля со стороны администрации ЛПУ за соблюдением санитарно-противоэпидемического режима;
- ◆ регламентация режимов труда и отдыха персонала ЛПУ (составление оптимальных графиков работы, лимитирование числа ночных дежурств, операций, организация кратковременных перерывов в работе для отдыха и физкультпауз);
- ◆ проведение профотбора абитуриентов в медвузы с учетом состояния здоровья и противопоказаний к работе в конкретной специальности;
- ◆ использование в работе СИЗ, соблюдение правил техники безопасности и личной гигиены;

- ♦ совершенствование системы оплаты труда врачей в соответствии с его напряженностью.

Для профилактики профессиональных заболеваний медработникам необходимо осуществлять комплекс следующих мероприятий:

- ♦ обучение вопросам профессиональной безопасности;
- ♦ четкое соблюдение правил работы с антибиотиками, цитостатиками, анестетиками, токсичными препаратами;
- ♦ плановая профилактическая вакцинация против инфекций, в первую очередь гепатита В;
- ♦ обязательные медосмотры (предварительные перед поступлением на работу и периодические во время работы с учетом специфики отделения);
- ♦ проведение противоэпидемических мероприятий при установлении факта внутрибольничного заражения (или при подозрении на него).

8.5.2. Гигиенические требования к условиям труда медицинского персонала

В основных функциональных, производственных помещениях и на рабочих местах обслуживающего медицинского и другого персонала должны быть обеспечены гигиенические нормативы микроклиматических параметров и воздушной среды (температура, влажность, скорость движения воздуха, химический и бактериологический состав) и др.

Расстановка медицинского и технического оборудования, его эксплуатация должны проводиться в соответствии с правилами охраны труда и возможностью его обработки. В операционных, родильных блоках не допускается применение наркозных и других аппаратов без оборудования по удалению и поглощению поступающих в воздушное пространство с выдыхаемым воздухом паров веществ и средств для ингаляционного наркоза при помощи отводящих шлангов (воздухоотсосов) или поглощающих фильтров с активированным углем. Не допускается использование наркозных и дыхательных аппаратов с нарушенной герметизацией системы подачи газов. В процедурных, аэрозольно-ингаляционных кабинетах, перевязочных и стерилизационных отделениях должны быть предусмотрены вытяжные шкафы для выполнения манипуляций, связанных с применением высокоактивных медикаментов, с оборудованной раковиной и сливом в канализацию.

Санитарно-бытовые помещения для персонала лечебных учреждений должны быть оборудованы с соблюдением следующих требований:

- а) количество шкафов в гардеробных должно быть равно 100 % списочного состава персонала;
- б) площадь гардеробных для уличной одежды следует принимать из расчета не менее 0,08 м² на 1 вешалку (крючок) гардеробной;
- в) площадь гардеробных для домашней и рабочей одежды персонала следует принимать из расчета не менее 0,4 м² на один шкаф. Гардеробные должны быть оборудованы двустворчатыми закрывающимися вентилируемыми шкафами по числу работающих для раздельного хранения личной (домашней) и рабочей (санитарной) одежды, обуви и головных уборов;
- г) количество душевых кабин и санитарных приборов для персонала следует принимать в соответствии с п. 3.26 СанПиН 2.1.3.1375-03;
- д) для работающих женщин предусматривают помещения (комнаты) личной гигиены женщин, имеющие в своем составе процедурные кабины, оборудованные гигиеническими душами с гибкими шлангами и смесителями горячей и холодной воды. Размер процедурной кабины должен быть не менее 1,8 × 1,2 м.

В кабинетах должны быть крючки (вешалки) для белья и одежды.

Для обеспечения персонала горячим питанием в лечебных учреждениях должны быть столовые или буфеты (в зависимости от количества работающих). Количество посадочных мест в столовых или буфетах следует предусматривать из расчета 10–12 мест на 100 работающих. Состав и площади помещений столовых и буфетов должны соответствовать действующим строительным нормативам по проектированию предприятий общественного питания.

В каждом структурном подразделении предусматривают комнаты для персонала площадью не менее 12 м², оборудованные холодильниками, электроводонагревательными устройствами, средствами для разогрева пищи и раковинами.

Администрация лечебного учреждения осуществляет комплекс мероприятий по улучшению условий труда в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Персонал лечебных учреждений должен проходить предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в процессе трудовой деятельности, а также профилактические прививки в соответствии с законодательством РФ.

ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Личная гигиена включает повседневные мероприятия, проводимые каждым человеком для сохранения и укрепления здоровья. Это закаливание организма, занятия физическими упражнениями, уход за телом и полостью рта, использование рациональной одежды и обуви. Соблюдение правил личной гигиены имеет также общественное значение, так как при общении с окружающими человек, не выполняющий некоторых требований личной гигиены, может оказать неблагоприятное влияние на самочувствие и здоровье других людей, в частности способствовать распространению инфекционных заболеваний и гельминтозов.

9.1. Закаливание организма

Сущность и физиологические принципы закаливания. Закаливание заключается в систематическом, повторном воздействии на организм ряда внешних физических факторов — холода, тепла, ультрафиолетовых лучей для повышения стойкости к резким температурным колебаниям и предупреждения возникновения простудных заболеваний.

Значение закаливания для укрепления здоровья и повышения работоспособности чрезвычайно велико. В процессе закаливания происходит совершенствование терморегуляторных механизмов, благодаря чему повышается устойчивость к холодовым и тепловым

воздействиям и ультрафиолетовой радиации солнца. Ответные рефлекторные реакции организма на воздействие термических раздражителей значительно меняются, причем некоторые из них угасают, а взамен возникают новые, компенсаторного характера. Многократные кратковременные систематические термические воздействия с постепенным увеличением силы раздражителя вызывают стойкую адаптацию к данному раздражителю. Процесс закаливания сопровождается некоторыми изменениями в морфологической структуре и физико-химических свойствах тканей. Повторные термические раздражения ведут к утолщению эпидермиса, уменьшению содержания воды в тканях и увеличению жира в поту, что способствует более равномерному распределению его на поверхности кожи и усиливает испаряемость пота.

Кроме специфического действия закаливания, выражающегося в том, что холодовые процедуры повышают устойчивость к холоду, а тепловые — к жаре, оно обладает и неспецифическим действием, которое проявляется в общем оздоровительном эффекте, повышении работоспособности, уменьшении заболеваемости, воспитании волевых и других психофизиологических качеств. Закаливание может быть успешным только при правильном его проведении. Для этого необходимо строго соблюдать следующие *физиологические принципы*:

- 1) *постепенность* повышения силы раздражителя (например, начинать закаливание с помощью водных процедур в виде обтирания водой комнатной температуры, постепенно переходя к более низким температурам и более сильным водным процедурам — обливанию, приему душа, купанию в открытых водоемах);
- 2) *систематичность* закаливания, т. е. ежедневное выполнение закаливающих процедур, чтобы закреплялись следовые реакции, а не от случая к случаю, когда следовые реакции не закрепляются;
- 3) *правильная дозировка* процедур, учитывая, что главным действующим фактором служит сила раздражителя, а не продолжительность его действия;
- 4) *комплексное использование средств закаливания*;
- 5) *учет состояния здоровья и систематический самоконтроль*.

Закаливание воздухом. Кожа обладает большой чувствительностью по отношению к температуре внешней среды, движению воздуха и в меньшей степени к его влажности. Температурная

чувствительность кожи на различных ее участках неодинакова, что зависит, с одной стороны, от количества рецепторов, заложенных в том или ином месте и воспринимающих тепло или холод, а с другой — от приспособления различных частей тела к теплу или холоду. Части тела, обычно закрытые одеждой, более чувствительны к холоду, чем открытые. В связи с этим целесообразно проводить закаливание воздухом в обнаженном или полуобнаженном виде, чтобы воздействовать на большую поверхность тела и получить более выраженный общий эффект.

Закаливание воздухом осуществляют в виде воздушных ванн, которые в лечебной практике называют аэротерапией. Их профилактическое значение, помимо закаливающего действия, проявляется в благоприятном влиянии на самочувствие, обмен веществ, кровообращение, тонус нервной системы, активность физиологических процессов.

Воздушные ванны делят на *тепловые* при температуре воздуха от 30 до 20 °С, *прохладные* — при температуре от 20 до 14 °С и *холодные* — при температуре ниже 14 °С. Главным фактором, обуславливающим дозировку воздушных ванн, служит температура воздуха, однако необходимо учитывать также влажность и скорость его движения. При большой влажности и ветре охлаждение организма увеличивается.

Закаливание воздухом следует проводить в тени, на озелененных участках, удаленных от источников загрязнения пылью, дымом и вредными газами. В лечебно-профилактических и детских учреждениях для этого устраивают *аэрации*, оборудованные деревянными или матерчатыми навесами, открытыми с боков, и лежаками. Можно принимать воздушные ванны под кронами деревьев, на верандах, а при отсутствии их — в помещениях, предварительно понизив температуру воздуха путем проветривания. Прием воздушных ванн на открытом воздухе начинают при температуре воздуха 15–20 °С, их продолжительность 20–30 мин. Постепенно время их увеличивают и, достигнув привычки к прохладному воздуху, переходят к холодным воздушным ваннам при температуре 5–10 °С продолжительностью 15–20 мин. Закаленные люди могут принимать воздушные ванны при температуре ниже 0 °С, но в течение не более 5–10 мин, совершая энергичные движения. Прохладные и холодные воздушные ванны всегда следует сочетать с физическими упражнениями, выполняемыми в темпе, исключающем охлаждение тела. Чем ниже температура воздуха, тем энергичнее должны

быть движения. Желательно проводить закаливание одновременно с утренней гимнастической зарядкой. После воздушных ванн рекомендуется прием водных процедур, причем после холодных ванн следует энергично растереть тело и принять теплый душ. При приеме воздушных ванн в помещении снижают температуру воздуха, открывая окно или форточку, до $7-15^{\circ}\text{C}$ и принимают процедуру в течение 10–20 мин. Одной из форм закаливания холодным воздухом является ночной сон зимой при открытой форточке. В данном случае закаливание действует в основном на верхние дыхательные пути.

При закаливании воздухом, как и при других закаливающих процедурах, большое значение имеет самоконтроль. Показателем правильного применения воздушных ванн служат хорошее самочувствие, спокойный, достаточно длительный сон, нормальный аппетит, повышенная работоспособность и т. д. Появление при приеме воздушных ванн «гусиной кожи», озноба или дрожи указывает на необходимость прекратить ванну или проделать энергичные движения, чтобы согреться. Противопоказаниями к приему ванн являются очень низкая температура воздуха, дождь, туман, ветер со скоростью, превышающей 3 м/с.

Разновидностью закаливания воздухом является использование в холодное время года облегченной одежды. В известной мере это допустимо для жителей городов, пребывающих на свежем воздухе короткое время. Нельзя признать целесообразным пребывание на открытом воздухе зимой без головного убора.

Закаливание водой. Теплопроводность и теплоемкость воды значительно выше, чем воздуха, поэтому она вызывает более сильное охлаждение организма, чем воздух той же температуры. При температуре воздуха 24°C человек в обнаженном виде в покое чувствует себя удовлетворительно, в воде же при этой температуре становится прохладно, и для восстановления прежнего теплоощущения необходимо подогреть воду до $30-35^{\circ}\text{C}$. В связи с этой особенностью термического воздействия воды на организм водные процедуры представляют собой более энергичный способ закаливания, чем воздушные ванны. Для закаливания применяют прохладную воду с температурой $24-16^{\circ}\text{C}$ и холодную — ниже 16°C .

Систематическое применение прохладных и холодных водных процедур служит активным профилактическим средством против вредных влияний резких понижений температуры, сильных холодных токов воздуха и случайных охлаждений тела. Через нервные

окончания, заложенные в коже, термические раздражения действуют на все важнейшие физиологические функции организма. Так же как и при воздушных ваннах, на раздражающее действие холодной воды организм отвечает не только местной, но и общей защитной реакцией. Главным фактором, обуславливающим эффект закаливания водой, как и воздухом, служит интенсивность раздражения, а не продолжительность его воздействия. Это относится в первую очередь к холодным водным процедурам, при этом имеет значение температура окружающего воздуха. Необходимо всегда добиваться получения хорошей обратной сосудистой реакции, т. е. притока крови к коже после кратковременного спазма сосудов, вызванного охлаждением тела. Если она запаздывает, надо растирать тело или производить энергичные движения.

Лучше всего принимать водные процедуры в утренние часы, после сна или зарядки, когда кожа равномерно согрета, это обеспечивает получение более резкой сосудистой реакции. Кроме того, утренние водные процедуры способствуют переходу организма от сна к бодрствованию и созданию хорошего настроения. Холодные водные процедуры можно принимать и вечером, но некоторые люди вследствие возбуждения нервной системы перед сном переносят их плохо. Водные процедуры делят на следующие виды: обтирание, обливание, душ и купание.

Обтирание является наиболее мягкой водной процедурой, назначаемой в основном людям с ослабленным здоровьем. Его осуществляют с помощью губки или полотенца, смоченных в прохладной воде. Обтирают последовательно сначала верхнюю половину тела, насухо вытирают, а затем — нижнюю, заканчивая процедуру растиранием тела сухим полотенцем до красноты. Движения рук производят по ходу крови к сердцу. Продолжительность процедуры 4—5 мин, включая растирание.

Обливание заключается в выливании холодной воды из какого-либо сосуда или резинового шланга, присоединенного к водопроводному крану, на шею и плечи с расстояния 5—8 см. К действию холода присоединяется небольшое давление падающей на поверхность тела струи воды, усиливающей термическое раздражение. Обливание вызывает энергичный спазм кожных сосудов с последующим быстрым расслаблением, повышает тонус нервно-мышечного аппарата, работоспособность и создает чувство бодрости. Обливание противопоказано людям с повышенной возбудимостью нервной системы. Начинают его с температуры воды около 30 °С,

постепенно доводя ее до 15 °С и ниже. Длительность процедуры, включая обтирание тела, 3—4 мин.

Душ оказывает наиболее сильное охлаждающее действие. Механическое раздражение, вызываемое падающей струей воды, весьма значительно, благодаря чему душ в короткий срок вызывает более сильную общую и местную реакцию, чем предыдущие способы закаливания водой. Температура воды вначале должна быть 30—32 °С, экспозиция не более 1 мин. В дальнейшем можно постепенно снижать температуру и увеличивать продолжительность данной процедуры, включая растирание тела. Достигнув хорошей степени закаливания, можно применять так называемый контрастный душ, чередуя воду 35—40 °С с водой 15—20 °С 2—3 раза на протяжении 3 мин. Регулярный прием душа должен вызывать чувство бодрости, свежести, хороший аппетит, повышение работоспособности и т. д. Появление неприятных ощущений в виде чрезмерного возбуждения, раздражительности, бессонницы указывает на необходимость ослабить нагрузку или перейти к более умеренным водным процедурам.

Купание в реках, озерах представляет собой один из наиболее ценных методов закаливания, доставляющий к тому же большое эстетическое удовлетворение. Полезное действие купания усиливается тем, что термический эффект закаливания сочетается с одновременным воздействием на обнаженную поверхность тела воздуха и солнечных лучей с физическими упражнениями (плавание, ныряние и др.). Купальный сезон следует начинать при температуре воды и воздуха не ниже 18—20 °С и заканчивать при температуре воды 14—15 °С и воздуха 16—17 °С. Купание зимой получает все большее распространение и многими рассматривается как полезная форма закаливания. Однако для подавляющего большинства людей она не может быть рекомендована, так как является очень сильной холодовой процедурой, безразличной для здоровья. К тому же достаточная закаленность к холоду может быть достигнута с помощью более доступных холодовых водных процедур.

Лучшее время для купания — утренние и вечерние часы. Продолжительность пребывания в воде зависит от температуры воды, метеорологических условий и степени закаленности купающихся. Вначале его ограничивают 4—5 мин, а затем постепенно увеличивают до 15—20 мин и больше. Нельзя входить в воду в возбужденном, разгоряченном состоянии, а также в состоянии озноба. Наиболее сильное воздействие на организм оказывают морские купания, что

зависит от сочетания термического раздражителя с механическими ударами волн. Своим массирующим, раздражающим действием они тонизируют нервную систему, возбуждают сердечно-сосудистую и дыхательную системы и вызывают дополнительную работу мускулов в виде большого числа произвольных сокращений. Повышенное содержание растворенных в воде солей вызывает химическое раздражение кожи; микроскопические кристаллы морской соли (в основном хлорида натрия) после испарения воды остаются в складках кожи, в устьицах потовых и сальных желез и поддерживают легкую гиперемиию кожи.

Систематическое купание в прохладной воде оказывает тонизирующее действие на все функции организма, в результате чего наблюдаются подъем настроения, прилив энергии, улучшение аппетита, пищеварения, обмена веществ. При чрезмерно продолжительном и частом купании, особенно в море, могут возникнуть раздражение нервной системы, расстройство сердечной деятельности, общая слабость и т. д.

В последние годы в РФ осуществляется широкое строительство искусственных бассейнов для плавания, крытых спортивных сооружений. Это позволяет использовать водный фактор для спортивных и оздоровительных целей на протяжении всего года благодаря подогреву воды. Эти сооружения находятся под строгим санитарно-эпидемиологическим надзором. Предусматриваются непрерывная очистка и обеззараживание воды в бассейне (фильтрация, хлорирование, озонирование и другие методы), определенный порядок пользования бассейном, врачебный контроль за посетителями, систематические исследования воды, содержание всех помещений в образцовой чистоте.

Закаливание солнцем. Биологическое действие солнечной радиации охарактеризовано в главе 1. В качестве профилактического и лечебного фактора она используется в виде воздушно-солнечных ванн, которые, помимо общего благоприятного влияния на организм, способствуют адаптации к высокой температуре воздуха.

Индивидуально воздушно-солнечные ванны можно принимать в различных подходящих для этого местах, для коллективного закаливания устраивают специальные площадки — солярии. Лучше всего располагать их среди зеленых насаждений, на берегу реки или другого водоема, в местах, удаленных от объектов, которые могут загрязнять атмосферу. Благоустроенный солярий включает площадки для закаливания солнцем и для отдыха в тени, метеорологи-

ческую площадку, кабины для переодевания, душ, помещение для медицинского и административного персонала, туалет. Площадь солярия рассчитывают исходя из нормы 4 м² на одного человека. Для закаливания используют легкие решетчатые топчаны, на которых в положении лежа обеспечивается равномерное облучение тела. Лучше всего принимать воздушно-солнечные ванны в утренние часы, когда воздух менее нагрет. На юге и в средней полосе России летом — от 7 до 10 ч, с 10 до 14 ч загорать нельзя; в более северных широтах — от 9 до 12 ч. Детям до года загорать не рекомендуется совсем.

При закаливании нужно ложиться ногами к солнцу, голову защищать от солнечных лучей соломенной шляпой, зонтиком и др., глаза — очками с желто-зелеными или темными стеклами. Нельзя доводить себя до обильного (профузного) выделения пота, запрещается спать во время процедуры. Необходимо знать, что степень пигментации не служит критерием биологического эффекта, а зависит от индивидуальных особенностей организма. В настоящее время дерматологи различают 4 фототипа людей по их способности получать загар.

К I типу относятся рыжеволосые с веснушками люди, которые совсем не подвержены загару. Под действием облучения у них получают ожоги кожи.

Люди II типа — блондины. У них также возникают ожоги кожи, но пигментация все же образуется.

III тип — шатены, загорающие достаточно хорошо.

IV тип — брюнеты со смуглым цветом кожи, загорают легко и очень хорошо.

Для предупреждения вредного воздействия ультрафиолетовых лучей (ожоги, возникновение меланомы) людям, относящимся к I—III типам кожи, рекомендуется использовать специальные солнцезащитные кремы. Чем больше номер крема, тем выше его защитные свойства. Крем наносится на все открытые участки тела достаточно толстым слоем, включая лицо, шею и уши.

В спектре УФ-лучей имеются фракции, способные вызывать канцерогенный эффект. Проникая в глубокие слои кожи, они вызывают изменения в ДНК клеток кожи, в том числе канцерогенные мутации. При этом образовавшиеся злокачественные клетки из организма не удаляются, циркулируя в организме многие годы. Опухолевый процесс поэтому может проявиться лишь спустя много лет после солнечного облучения.

В основе правильного закаливания лежит рациональная дозировка воздушно-солнечных ванн, обеспечивающая постепенное привыкание организма к воздействию солнечной, особенно ультрафиолетовой, радиации. При закаливании здоровых людей обычно применяют минутный способ дозировки воздушно-солнечных ванн, при котором начинают сеансы облучения с 5–10 мин в день и доводят их до 2–3 ч, ежедневно увеличивая сеанс на 5–10 мин.

Более точным способом дозировки является калорийный, предложенный П.Г. Мезерницким в основном для людей с ослабленным здоровьем и применяемый в санаториях и других лечебно-оздоровительных учреждениях.

Продолжительность сеанса определяется количеством тепловых калорий, которое должен получить человек в тот или иной день. За 1 биологическую дозу солнечной радиации принимают 5 калорий (1 кал = 4,18 Дж на 1 см² поверхности тела). Закаливание начинают обычно с этой дозы, постепенно доводя ее для больных до 50–80 калорий в день, а для практически здоровых людей до 100–120 калорий. Преимущество этого способа дозировки заключается в том, что в данном случае учитывают фактическое количество получаемой солнечной энергии за сеанс, которое может быть различным в зависимости от погоды и климатогеографических условий. Например, в средних широтах (45–55°) одна биологическая доза может быть получена летом примерно за 5 мин, а на юге в тот же день за более короткий срок. Калорийный способ дозировки требует наличия актинометра для измерения напряжения солнечной радиации или специальных таблиц, по которым можно вычислить приблизительно время, необходимое для получения одной биологической дозы солнечной радиации в данном пункте за то или иное время. Обычно для дозировки используют звуковую сигнализацию, фиксирующую срок окончания приема каждой дозы.

После каждого часа облучения следует делать 10–15-минутный перерыв для отдыха в тени, во время сеанса надо менять положение тела. По окончании сеанса необходимо принять водную процедуру. Неоднократное купание на протяжении сеанса загорания допустимо только для вполне здоровых людей. В начале закаливания этого делать не следует во избежание ожогов, так как мокрая кожа более чувствительна к ультрафиолетовым лучам.

При правильном применении воздушно-солнечных ванн отмечают улучшение общего самочувствия, повышение аппетита, хороший сон, бодрое настроение, повышение работоспособности

и др. Неприятные субъективные ощущения, возникающие иногда после первых воздушно-солнечных ванн, проходят. Показателями действительно неблагоприятного влияния ванн служат общая слабость, снижение массы тела, ухудшение аппетита и сна, повышенная возбудимость нервной системы, ухудшение работоспособности. Резкое учащение пульса, покраснение кожи, сердцебиение, головная боль, головокружение, тошнота свидетельствуют о непереносимости солнечных ванн вследствие неправильной дозировки или повышенной чувствительности организма к солнечным лучам. В этих случаях следует уменьшить дозировку или временно перейти на воздушные ванны. Чрезмерное по продолжительности облучение может привести к развитию нервных, сердечно-сосудистых и других заболеваний, а наличие некоторых из них вообще служит противопоказанием к приему воздушно-солнечных ванн.

Для профилактики ультрафиолетового голодания вследствие недостатка естественной ультрафиолетовой радиации, связанной со спецификой как климатических (Заполярье), так и производственных условий (подземные работы в шахтах, рудниках, метрополитене), используются искусственные источники радиации в виде аргонно-ртутно-кварцевых или люминесцентных эритемных ламп. В производственных условиях для этого оборудуются специальные фотарии, где рабочие подвергаются кратковременному (2–6 мин) массивному облучению обнаженного тела.

9.2. Физические упражнения

Здоровый образ жизни и физическая культура неотделимы друг от друга, поскольку служат одной и той же цели — укреплению здоровья. Физические упражнения способствуют физическому и умственному развитию человека, имеют общевоспитательное, нравственное, эстетическое и оборонное значение. Под физическими упражнениями понимают различные формы движений, применяемые в первую очередь в целях физического развития. Они отличаются большим разнообразием, и единой общепринятой их классификации не существует. Условно выделяют четыре основных вида: гимнастика, спорт, игра и туризм.

Движение — важнейший фактор, обеспечивающий формирование организма в процессе его филогенетического развития. Все поведение людей связано с мышечной деятельностью, играющей

важную роль в поддержании нормального состояния организма, его развития и здоровья. Ограничение двигательной активности приводит к гипокинезии (гиподинамии), при которой возникает комплекс морфологических и функциональных нарушений, вызывающих изменения в локомоторном аппарате, вегетативной нервной системе, кровообращении и др. В результате наблюдаются понижение умственной и физической работоспособности, более быстрая утомляемость, снижение сопротивляемости организма вредным влияниям внешней среды, приводящие в дальнейшем к развитию заболеваний сердечно-сосудистой и нервной систем, органов дыхания и пищеварения.

В настоящее время в связи с резко изменившимися условиями труда и быта вопрос о профилактике гипокинезии приобрел особую актуальность. Урбанизация, развитие автотранспорта, механизация и автоматизация трудовых процессов на производстве и в быту значительно снизили уровень мышечной деятельности, что неблагоприятно сказывается на многих функциях организма и может послужить патогенетическим фактором в возникновении и течении ряда заболеваний. Физическая культура и спорт служат весьма активным средством, компенсирующим недостаточную двигательную активность. Многолетний опыт показал, что систематические занятия физической культурой и спортом оказывают разностороннее благоприятное влияние на состояние здоровья и физическое развитие людей разного возраста и пола, особенно при организованных формах их проведения под руководством специалистов и под контролем врача. Физические упражнения, как и закаливание, кроме специфического воздействия на отдельные функции и системы оказывают выраженное неспецифическое действие на организм в целом, повышая устойчивость к различным неблагоприятным влияниям внешней среды, например к колебаниям барометрического давления, недостатку кислорода, некоторым токсичным веществам и инфекционным заболеваниям. Важно подчеркнуть значение физических упражнений и различных видов спорта для повышения мышечной силы и выносливости, воспитания силы воли, ловкости и других психофизиологических качеств, необходимых каждому человеку. В процессе занятия физическими упражнениями происходит совершенствование нервной регуляции двигательных и вегетативных функций, ускорение вегетативных реакций, улучшение координации движений, повышение способности выполнять работу большей мощности и продолжительности

при меньшей затрате энергии. В работающих мышцах происходят существенные изменения, и прежде всего повышается содержание гликогена и возможность его использования при работе и для восстановления затраченной энергии. Увеличиваются содержание в мышцах креатинфосфорной кислоты и ее способность связываться с неорганическими фосфатами. За счет утолщения мышечных волокон нарастают мышечная масса и ее сила.

Изменения в работе сердечно-сосудистой системы в основном выражаются в урежении пульса в покое, увеличении минутного объема крови, сокращении срока восстановительного периода после работы, повышении содержания гемоглобина и эритроцитов в крови, резервной щелочности и др. Со стороны дыхательного аппарата отмечается увеличение объема грудной клетки и жизненной емкости легких. Увеличивается гибкость позвоночника и т. д. В результате повышаются функциональные возможности организма, его работоспособность, улучшаются самочувствие и общее состояние здоровья, устойчивость ко многим заболеваниям и т. д.

Для лиц, занимающихся преимущественно умственным трудом, важно учитывать, что физические упражнения снимают нервно-психическое напряжение. Чередование умственной работы и физической переключает нагрузку с одних нервных клеток на другие, что способствует восстановлению энергетического потенциала утомленных клеток. Умственный труд в результате резкого ограничения двигательной активности и длительного статического напряжения в положении сидя, помимо нарушения корковой нейродинамики, влечет за собой снижение интенсивности циркуляции крови и ухудшение снабжения нервной и мышечной тканей кислородом и пищевыми веществами. Использование физических упражнений в этом случае имеет существенное профилактическое значение. Следует подчеркнуть, что влияние физических упражнений особенно благоприятно при занятиях на открытом воздухе как в теплое, так и холодное время года. В последнем случае оно сочетается с закаливанием и заметно отражается на повышении сопротивляемости к простудным и инфекционным заболеваниям, в частности гриппу.

9.3. Гигиена кожи

Правильный уход за кожей способствует нормальной деятельности организма и является основным требованием личной гигиены.

Кожа выполняет различные физиологические функции. Благодаря огромному количеству заложенных в ней нервных окончаний она служит первичным анализатором воспринимаемых нами внешних раздражителей. Рецепторы кожи находятся в тесной многосторонней взаимосвязи с центральной нервной системой, регулирующей физиологические процессы в организме (И.П. Павлов). Кожа предохраняет организм от механических, физических и химических повреждений и проникновения микробов (*барьерная функция*). Велико значение функции кожи как органа выделения (*выделительная функция*). Путем потоотделения организм освобождается от избыточного тепла и многих вредных продуктов обмена, образующихся в крови и тканях. Секрет сальных желез предохраняет кожу от высыхания, защищает от излишнего смачивания потом, увеличивает ее эластичность и способность противостоять механическим воздействиям. Кожа участвует в газовом обмене организма и обладает некоторой способностью за счет кислой реакции на ее поверхности освобождаться от патогенных микроорганизмов (*дыхательная и бактерицидная функции*). Под действием умеренного ультрафиолетового облучения в коже образуется витамин D (*витаминобразующая функция*).

В процессе труда и быта кожные покровы постоянно загрязняются как извне, так и в результате физиологической деятельности самой кожи. Образующийся на коже слой грязи способен вызвать механическую закупорку кожных желез и тем самым нарушить их функции. Проникновение бактерий в закупоренные сальные железы приводит к их воспалению и образованию фолликулитов. Богатое органическими веществами загрязнение кожи под влиянием микроорганизмов разлагается, образуя жирные кислоты, обладающие неприятным запахом и раздражающие кожу. В результате создаются благоприятные условия для возникновения дерматитов, гнойничковых, грибковых и других заболеваний.

Только чистая здоровая кожа способна наилучшим образом выполнять свои многочисленные функции. Содержание кожи в чистоте достигается регулярным мытьем тела горячей водой с мылом и мочалкой. Однако ежедневное применение горячей воды и мыла может вызвать излишнее обезжиривание, сухость, истонченность кожи, застойные явления в кожных сосудах и снизить ее устойчивость к охлаждению. Обезжиривающим действием обладает находящаяся в мыле свободная щелочь: в хозяйственном мыле ее содержание составляет 2 %, в туалетном — не более 0,05 %. Ре-

комендуется раз в неделю принимать банную процедуру дома или в бане, причем лучшим способом является мытье под душем с непрерывно стекающей чистой водой.

Посещения бани издавна получили широкое распространение. Большой известностью пользуется русская парная баня, которой свойственно не только гигиеническое, но и лечебно-профилактическое действие. В последние годы в нашей стране также стали использовать финские народные бани (сауны), отличающиеся более высокой температурой воздуха в парильне и низкой влажностью. Если в парной бане температуру воздуха поддерживают в пределах 45–60 °С, а влажность достигает 90–100 %, то в сауне эти показатели соответственно составляют 80–90 °С (иногда больше, что нецелесообразно) и 5–15 %. Благодаря низкой влажности воздуха сауна лучше переносится, чем парная баня. Финская баня широко применяется и в современной спортивной практике для ускорения восстановления сил после высоких физических нагрузок и повышения работоспособности спортсменов.

При посещении общественных бань имеется реальная возможность получить заболевание под названием *эпидермофития стоп*, поражающее кожу и ногти. Заражение может произойти также в душевой, плавательном бассейне, парикмахерской. Нередко заражение происходит в семье, общежитии, если надевают чужие носки, тапочки, туфли, ботинки и другую обувь или через ножницы для подстригания ногтей, таз для мытья ног, мочалку и другие предметы обихода. Предрасполагающими факторами являются потливость стоп, потертости и другие нарушения целостности кожных покровов. Источники заражения — только больные люди, от которых возбудитель — патогенный грибок эпидермофитон — попадает в окружающую среду с чешуйками кожи и кусочками крошащихся ногтей. Внедрение грибка происходит чаще всего в кожу складок между пальцами ног, и первые симптомы выражаются в шелушении кожи, часто незаметном для больного. В дальнейшем на тех же местах возникают пузырьки, наполненные сначала прозрачной, позднее мутной жидкостью. Пузырьки сливаются и вскрываются с образованием красных мокнувших участков, болезненных и зудящих. Кожа пальцев в межпальцевой складке становится белой, рыхлой, отделяется пластами, в глубине складки появляются трещина и сильный зуд. Далее все явления стихают, остается лишь незначительное шелушение. Однако излечения не наступает, в роговом слое кожи жизнь грибка продолжается. Без лечения болезнь при-

нимает хроническое течение с обострениями. Пораженные грибом ногти становятся тусклыми, в их толще появляются желтые пятна и полосы, они утолщаются, затем разрыхляются и крошатся. В кусочках крошащихся ногтей, в чешуйках кожи стоп и межпальцевых складок содержатся нити мицелия и споры грибка.

Эпидермофития относится к болезням, которые легче предупредить, чем лечить. Личная профилактика заключается в том, чтобы не пользоваться чужими обувью, носками, чулками, ножницами, мочалками, полотенцами, лечить потливость ног. При посещении бани, бассейна, душевой следует надевать индивидуальные резиновые или пластмассовые тапочки.

Общественная профилактика заключается в ежедневной уборке и дезинфекции помещений и инвентаря бань, душевых, парикмахерских.

В дополнительном уходе нуждаются наиболее загрязняемые участки тела: *руки, лицо, шея и ноги*. На поверхности кистей рук часто обнаруживается значительная бактериальная загрязненность. Доказана роль грязных рук в распространении кишечных инфекций, глистных инвазий и других болезней. С рук микробы попадают на пищевые продукты, посуду, предметы домашнего обихода, обстановку и т. д. Поэтому необходимо часто мыть руки. Следует учитывать также, что до 95 % всех микробов скапливается под ногтями и удаление их достигается только с помощью щетки. После мытья нужно вытирать руки насухо индивидуальным полотенцем или, как это делается в туалетных комнатах общественных зданий, просушить током сухого теплого воздуха с помощью электрополотенца.

Особого внимания требует уход за руками врачей, поскольку они могут стать фактором передачи многих инфекционных заболеваний.

Лицо и шею достаточно мыть утром и перед сном. При умывании лица следует избегать горячей воды и частого употребления мыла из-за опасности обезжиривания кожи. Сухость может появиться от частого обтирания одеколоном. При сухой коже рекомендуется пользоваться детским мылом. Голову следует мыть не чаще одного раза в неделю, употребляя туалетное мыло. Улучшению роста волос содействуют массаж, расчесывание частым гребнем, специальной щеткой, так как небольшой нажим вызывает приток крови к корням волос и усиливает их питание.

Загрязнение ног и нередко повышенная потливость требуют более частого мытья с мылом или даже одной водой. Для борьбы

с потливостью следует использовать общие меры закаливания, укрепляющие нервную систему. Из местных средств, кроме обмывания ног прохладной водой на ночь, рекомендуется обтирание подошвенной поверхности стоп и промежутков между пальцами ваткой, смоченной 5%-ным раствором формалина, не чаще 1–2 раз в неделю. Нужно регулярно менять носки, избегая капроновых и нейлоновых изделий.

При потливости рук и других участков тела рекомендуется обтирание одеколоном или припудривание специальными порошками.

9.4. Гигиена зубов и полости рта

Здоровые зубы играют важную роль в нормальной деятельности человеческого организма и имеют большое физиологическое, гигиеническое и эстетическое значение.

Уходу за зубами уделяли большое внимание еще в глубокой древности. В произведениях Гиппократов приведен рецепт порошка, которым следует натирать зубы и полость рта, когда «дурно пахнет изо рта и десны черные и плохие». Богатые римлянки имели специальную рабыню для ухода за зубами. Рот полоскали водой, язык выскабливали шпателем, зубы чистили щеткой и порошком из красного коралла и жженого рога, затем вытирали губкой. В Древней Греции и Древнем Риме были распространены различные ароматические полоскания, а также деревянные и другие зубочистки. В Средние века были в моде серебряные, позолоченные зубочистки, которые носили вместе с брелоками.

Хорошо сформированные и правильно расположенные в ряду зубы придают лицу красивое очертание. При потере передних зубов западают губы, а при отсутствии коренных — щеки. Лицо укорачивается и приобретает старческое выражение. При разговоре, улыбке и смехе, когда обнажаются белые, правильной формы здоровые зубы, лицо делается более красивым. Многие поэты, воспевая красоту женщин, сравнивали зубы с перламутром, жемчугом и т. д. Передние зубы имеют значение для дикции, при утрате их речь становится невнятной, шепелявой, свистящей. Огромную роль играют зубы в процессе разжевывания твердой пищи, облегчая пищеварение и усвоение пищевых веществ. Активное жевание, при котором сила сдавливания между коренными зубами достигает 60–80 кг, полезно и для укрепления зубов, поскольку существует положение: функция формирует орган.

Гигиена полости рта является ведущим компонентом профилактических мероприятий, основные из которых — чистка зубов и удаление зубного налета с помощью зубной щетки и пасты. При чистке зубов происходит массаж десен, способствующий активации обменных процессов и улучшающий кровоснабжение тканей пародонта.

Для поддержания нормального состояния зубов и полости рта необходимы профилактические мероприятия, направленные прежде всего на предупреждение главных, наиболее распространенных стоматологических заболеваний — кариеса зубов и пародонтоза. Наряду с этим следует учитывать, что стоматологическая патология может служить патогенетическим фактором для развития других болезней. Кариозные зубы, а также пораженные пародонтозом околозубные ткани представляют очаги хронической интоксикации организма. Гной и микробы, проникая через сеть кровеносных сосудов в организм, могут быть одной из причин заболеваний сердца, суставов, органов пищеварения, почек и других внутренних органов. Известно, что развитию кариеса зубов способствуют частицы пищи, застрявшие между зубами, по краям десен и разлагающиеся под влиянием микробов, находящихся в полости рта, с образованием органических кислот, приводящих к нарушению целостности эмали. Весьма часто на зубах откладываются твердые наслоения, называемые зубным камнем, который приводит к воспалению десен, обнажению корней и расшатыванию зубов. В запущенной полости рта увеличено количество микрофлоры. Нарушения в полости рта могут появляться в результате влияния некоторых внешних факторов на производстве и в быту.

Научная разработка гигиены полости рта долгое время ограничивалась врачебными наблюдениями за эффективностью применения различных средств по уходу за зубами. Главное внимание обращалось на целесообразность применения зубных щеток, что некоторыми оспаривалось из-за опасения стирания эмали и внесения инфекции загрязненными щетками.

Развитие стоматологии и накопление теоретических и практических знаний в смежных с нею областях науки способствовали более углубленному и разностороннему изучению гигиены полости рта. Достаточно широкое распространение получили клинические наблюдения и экспериментальные биохимические, гигиенические и другие исследования, включая опыты на животных. В настоящее время значительно расширилось использование некоторых средств

ухода за зубами не только с профилактической, но и с лечебной целью, для активизации процессов минерализации эмали зубов, повышения ее резистентности, закрепления результатов лечения и т. д. Доказано, что обычный систематический уход за полостью рта имеет большое гигиеническое значение, снижая заболеваемость кариесом зубов и пародонтозом. Регулярная чистка зубов способствует механическому удалению зубных отложений и остатков пищи, а также значительному освобождению полости рта от микробов. Экспериментальные и клинические исследования показали, что у детей и подростков, которые регулярно чистят зубы, распространенность и интенсивность кариеса зубов почти в 2 раза меньше, чем у школьников, не ухаживающих за полостью рта или делающих это нерегулярно. Такое же благоприятное влияние оказывает чистка зубов у взрослых в предупреждении заболеваний пародонта. Установлено, что при регулярной чистке зубов обильные зубные отложения, являющиеся предрасполагающим фактором для развития кариеса зубов и заболеваний пародонта, встречаются значительно реже, чем при ее отсутствии или плохом уходе за зубами. В последних случаях частота распространения зубного налета бывает в 2—4 раза больше. Аналогичная, но еще более четкая картина наблюдается в отношении распространенности зубного камня.

Состав микрофлоры полости рта представляет интерес не только в связи со стоматологическими заболеваниями, но и с общей эпидемиологической точки зрения. В настоящее время микрофлора полости рта и прилегающих к ней областей изучена достаточно полно. Установлено, что во рту, помимо случайно заносимых микробов, постоянно находятся обширная группа сапрофитов и некоторые патогенные и условно-патогенные бактерии — стафилококки, стрептококки, псевдодифтерийная палочка и др. В норме в полости рта существует лабильное равновесие различных форм и видов микробов, под влиянием же ряда общих и местных причин оно может нарушиться, не без вреда для организма. Некоторые постоянно обитающие в полости рта бактерии, например стафилококки, в симбиозе с другими бактериями могут приобретать повышенную вирулентность. Для сохранения и развития микроорганизмов в полости рта имеются самые благоприятные условия: равномерная температура, большая влажность, отсутствие света и наличие обильного питательного материала в виде остатков пищи и десквамированного эпителия.

Для профилактики заболеваний зубов и полости рта в РФ проводятся широкие общедоступные мероприятия, предусматривающие плановую санацию полости рта начиная с детского возраста.

Осуществляются различные методы общей и местной профилактики кариеса зубов и пародонтоза, применяются фторирование и дефторирование питьевой воды (в зависимости от содержания фтора в источниках водоснабжения), используются специальные противокариозные диеты и т. д.

Все средства и способы, применяемые для ухода за зубами и полостью рта, должны быть безвредны для организма и оказывать достаточное профилактическое действие. В нашей стране все указанные средства, выпускаемые промышленностью, подвергаются контролю со стороны органов санитарно-эпидемиологической службы Роспотребнадзора. Каждое средство должно соответствовать гигиеническим требованиям в соответствии с СанПин 1.2.676-97 «Гигиенические требования к производству, качеству и безопасности средств гигиены полости рта».

Для успешного проведения гигиенических мероприятий по уходу за полостью рта необходимо обучать детей и взрослых правильному выполнению их на практике, что входит в обязанность врачей-стоматологов и среднего медицинского персонала стоматологических учреждений, школьных врачей, воспитателей детских дошкольных учреждений и др. Важно, чтобы привычка к ежедневной чистке зубов была воспитана уже в детском возрасте, и тогда она станет привычкой на всю жизнь. Для осмысленного применения правил гигиены полости рта и дальнейшего внедрения ее в повседневный быт человека большое значение имеет пропаганда гигиенических идей стоматологии среди широких слоев населения.

Зубная щетка представляет собой основное орудие механической чистки зубов. Вопреки прежним опасениям отдельных стоматологов полностью доказана ее безвредность в отношении стираемости зубных тканей. Щетки состоят из пластмассовой ручки и головки с рабочей поверхностью из свиной щетины или синтетических волокон; последние щетки более жесткие (рис. 9.1). Лучше выбирать щетку с искусственной щетиной.

Натуральная щетина внутри полая, и там могут скапливаться микроорганизмы, к тому же кончики щетины невозможно закруглить и отполировать, поэтому она царапает, ранит десну. Волокна искусственной щетки можно обрабатывать как угодно, сейчас в основном производят щетки с закругленными щетинками. Зубные щетки бывают разных размеров. Длина рабочей поверхности щеток для взрослых должна быть не более 23–30 мм, а ширина не более 7,5–11 мм; для детей — не более 18–25 мм и 7–9 мм соответственно,

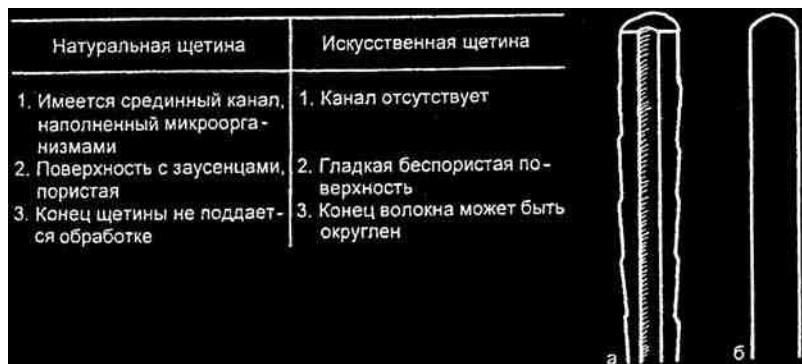


Рис. 9.1. Сравнительная характеристика натуральной (а) и искусственной (б) щетины зубных щеток
(по Г.Н. Пахомову)

так как в противном случае движения щетки будут ограничены и затруднят чистку, особенно в конце зубного ряда. Щетинки или синтетические волокна должны размещаться в головке не сплошной массой, а отдельными небольшими пучками на расстоянии 2,5–3 мм друг от друга и не более 3 пучков в поперечном ряду и 6–8 по длине головки. Концы пучков конически срезают, а всю поверхность подрезают так, чтобы образовалась вогнутая поверхность — соответственно кривизне зубного ряда, что особенно важно для чистки передних зубов. Для корневых зубов более удобна горизонтальная подстрижка пучков. Расположение щетины пучками обеспечивает более глубокое проникновение щетинок в межзубные промежутки и облегчает чистку и просушку щетки. Желательно, чтобы головка щетки имела слегка изогнутую форму соответственно дугообразному расположению зубного ряда.

При выборе зубных щеток следует обращать внимание на степень жесткости рабочей поверхности, учитывая состояние зубов и десен. Существуют четыре степени жесткости зубных щеток: жесткие, средней жесткости, мягкие и очень мягкие. Детские зубные щетки бывают только мягкие и очень мягкие. Наиболее эффективны щетки средней жесткости, так как их щетинки, будучи более гибкими, очищают десневую бороздку и лучше проникают в межзубные промежутки. При слабых, легкокровоточащих тканях зуба, легкокровоточащих деснах рекомендуются более мягкие щетки. Не следует, однако, очень бояться кровоточивости десен, иногда наблюдающейся в первое время и при вполне пригодной зубной щет-

ке. Вскоре десны укрепляются благодаря массажу, производимому с помощью зубной щетки, кровоточивость прекращается. Для детей предпочтительны более мягкие щетки (рис. 9.2).

Каждый член семьи должен иметь индивидуальную зубную щетку. Новую щетку перед употреблением следует тщательно промыть горячей водой с мылом, а затем спиртом. Кипятить щетку не рекомендуется. Срок годности зубных щеток зависит от материала рабочей поверхности, условий хранения и частоты употребления. При двукратной чистке зубов в день щетки рекомендуется менять в среднем через 3–4 мес.

В настоящее время выпускают электрические зубные щетки (рис. 9.3), работающие по принципу вибрации. Комплект прибора состоит из электромоторчика с аккумулятором (или батареями) и 4 зубных щеток с разноцветными ручками. Способ чистки зубов обычный, причем применение дополнительной насадки из резины позволяет использовать щетку для массажа десен, чтобы укрепить их, усилить кровообращение и обменные процессы в тканях полости рта. Однако эта процедура сильнодействующая и может применяться только по назначению и под контролем врача. Современные электрические зубные щетки батарейного и аккумуляторного типов обладают двойным чистящим эффектом за счет подвижной

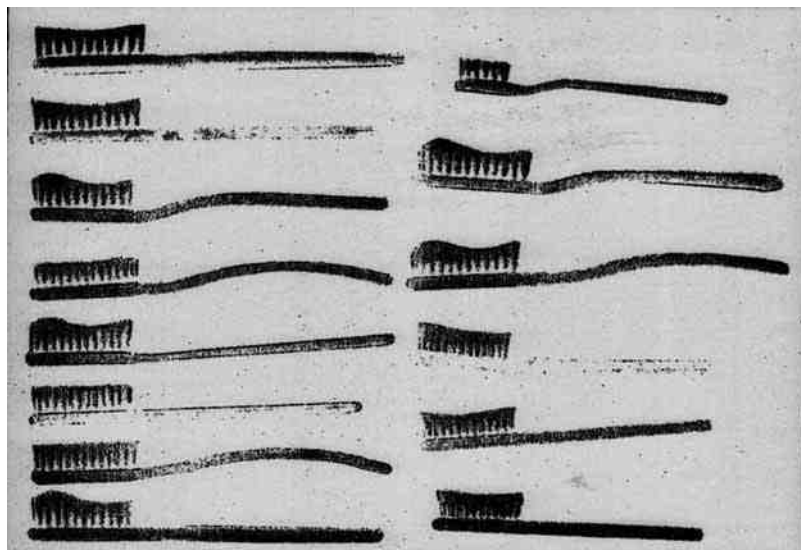


Рис. 9.2. Различные типы зубных щеток

головки и неподвижного щеточного поля. Имеются зубные щетки с таймером, с различными скоростными режимами чистки, с набором сменных насадок (обычно 3—4): насадка для чистки языка, насадка-зубочистка, отбеливающая насадка, которые обеспечивают комплексный подход к индивидуальной гигиене полости рта. У этих щеток так называемый контролируемый прижим. Ведь если сильно прижать обычную щетку, щетина изогнется и налет с зубов не снимет, а вот десны повредит. Специальный же сенсор электро-щеткой в подобной ситуации сразу отклонит ее назад. Контурные щетки-насадки помогают чистить жевательные поверхности зубов и межзубные промежутки.

Экспертами установлено, что технология возвратно-вращательных движений для чистки зубов оказалась наиболее эффективной по сравнению с другими технологиями. Для лучшего удаления остатков пищи рекомендуется делать движения обычной щеткой не только параллельно зубной дуге, но и вертикально — сверху вниз на верхней челюсти и снизу вверх на нижней челюсти. В настоящее

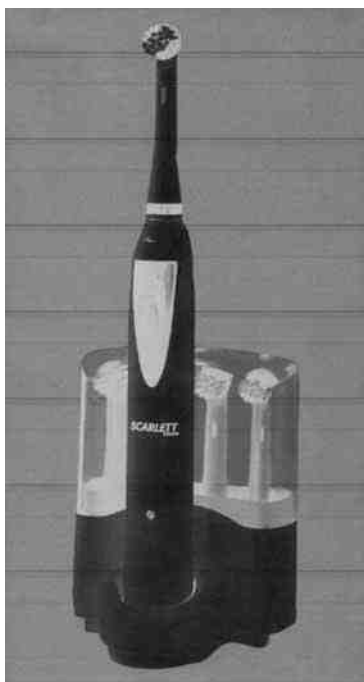


Рис. 9.3. Электрическая зубная щетка

время движения щетки различают не только по направлению, но и по характеру действия.

Начинать чистку следует сначала на одной из сторон больших коренных зубов. Такую же процедуру проделывают на другой стороне обеих челюстей. Затем также последовательно чистят небные, язычные и жевательные поверхности зубов. Особенно тщательно чистят язычные поверхности нижних зубов, где чаще всего отлагается зубной налет, который затем преобразуется в зубной камень. Жевательные поверхности зубов чистят в двух направлениях: вдоль и «подметающими» движениями поперек. Зубная щетка должна проникать в межзубные промежутки, между буграми зубов, т. е. в места наибольшего скопления налета и задержки остатков пищи. Вся процедура чистки, включая последующее полоскание рта, должна занимать не менее 2–2,5 мин, и в течение этого периода времени делается 200–300 движений зубной щеткой. Большинство стоматологов рекомендуют двукратную чистку — утром, после завтрака, и вечером — с применением зубной щетки и вспомогательных средств. Другие считают достаточным ограничиться одной процедурой, причем в этом случае некоторые высказываются за чистку зубов вечером, перед сном, чтобы удалить остатки пищи после еды. Однако часть сторонников однократной чистки зубов рекомендуют производить ее утром, а вечером для удаления остатков пищи прополаскивать рот прохладной водой. Утренняя чистка зубов целесообразна в эстетическом и гигиеническом отношении. За ночь в полости рта накапливаются слезь, налеты на зубах, некоторые продукты обмена, обладающие неприятным запахом и небезразличные для мягких тканей и зубов, язык нередко бывает обложен, и требуется активная чистка зубов для приведения полости рта в порядок. Утреннюю чистку зубов следует рассматривать как элементарную гигиеническую процедуру, подобно умыванию лица и рук.

Зубные щетки должны содержаться в чистоте во избежание общего и бактериального загрязнения. При небрежном хранении они могут служить причиной внедрения микробов в десны и более глубокие ткани и способствовать развитию гнойных процессов и пародонтоза. Исследования А.А. Минха показали, что бактериальная загрязненность зубных щеток, находившихся в пользовании, значительна и разнообразна. В 79–85 % случаев обнаружены стрептококки, в 10 % — стафилококки и псевдодифтерийные палочки, в 4–5 % случаев — кишечные палочки. Учитывая возможность смешанных инфекций, усиление вирулентности одних патогенных

бактерий в результате сочетания с другими, обнаружение на зубных щетках стафилококков и стрептококков приобретает симптоматическое значение. Находки бактерий кишечной группы говорят об инфицировании щеток грязными руками, например не вымытыми после посещения туалета. В связи с этим в прошлом многие авторы требовали полной стерильности зубных щеток, предлагая после употребления дезинфицировать их спиртом или погружать в слабый раствор кристаллической карболовой кислоты, хранить в соленой воде с добавлением нескольких капель йодной настойки и т. д. А.И. Евдокимов на основании проведенных исследований рекомендовал после употребления мыть щетки с мылом, ополаскивать в проточной воде и покрывать рабочую поверхность мыльной пеной, на другой день засохшую пену смывают и щетка готова к использованию. Приведенные и другие способы ухода за зубной щеткой распространения не получили и практически после употребления щетки промывают проточной водопроводной водой, вытирают чистым полотенцем и ставят в стакан. При этом вопреки рекомендациям многих стоматологов нужно ставить щетку рабочей поверхностью не вверх, а вниз для исключения необходимости брать щетку за головку и тем самым загрязнять щетину. Рассчитывать на более выраженный бактериостатический или бактерицидный эффект за счет как бы лучшего подсыхания щетины при хранении щетки головкой вверх не следует. Для хранения зубных щеток в дорожных условиях существуют специальные футляры, но для постоянного использования они непригодны, так как в футлярах щетки плохо высыхают и для выживаемости микробов создаются более благоприятные условия.

Зубные порошки и пасты способствуют механической чистке и полировке зубов. Зубной порошок оказывает более выраженное очищающее действие, сильнее массирует десны и рекомендуется людям, имеющим здоровые зубы и нормальную слизистую оболочку десен, особенно склонным к повышенному образованию зубных налетов. Изготавливают порошок из тщательно измельченного, химически очищенного мела, к которому добавляют ароматизирующие вещества (отдушки), обычно мятное, эвкалиптовое или анисовое масла, ментол, придающие порошку, хотя и временно (в первые дни после откупоривания коробки), приятный охлаждающий привкус и запах. Ассортимент зубных порошков довольно большой, и они несколько отличаются друг от друга по своим абразивным (стирающим) свойствам.

Зубные пасты механически действуют нежнее, более удобны для пользования и не загрязняются, так как упакованы в специальные тюбики. Зубная паста представляет собой массу, состоящую из химически осажденного мела, глицерина, дикальцийфосфата, антисептических, ароматизирующих и некоторых других веществ.

В настоящее время кроме обычных гигиенических паст (рис. 9.4), предназначенных для механической чистки зубов («Хлородонт», «Мятная», «Апельсиновая» и др.), выпускают специальные лечебно-профилактические пасты, в состав которых входят биологически активные вещества (соли, ферменты, витамины, микроэлементы, хлорофилл и др.), оказывающие благоприятное терапевтическое влияние на ткани зубов, десны и слизистую оболочку полости рта.

К ним относятся пасты «Бальзам», «Лесная», «Новый жемчуг», каждая из которых должна использоваться с определенной лечебно-профилактической целью: для лучшего снятия мягких зубных отложений, уменьшения воспалительного процесса, закрепления результатов тех или иных лечебных мероприятий и т. д. Поэтому нужно знать основные свойства этих паст, чтобы правильно и своевременно назначать их больным.



Рис. 9.4. Отечественные и зарубежные гигиенические зубные пасты

Введение в состав зубных паст минеральных веществ, витаминов, микроэлементов и других биологически активных веществ способствует минерализации зубов, улучшению обменных процессов в мягких тканях пародонта и повышает их устойчивость к неблагоприятным факторам. При апробации новых паст помимо клинических наблюдений необходимо производить лабораторные исследования, определяющие сохранность в пастах биологически активных компонентов во времени и степень реального поступления их в организм.

В настоящее время прошли успешные клинические испытания наноструктурные стоматологические материалы с заданными свойствами, в частности противовоспалительными. Примером таких материалов является серия лечебно-профилактических паст Vivax с аминокислотным комплексом, бетулавитом и бисабололом. Эти пасты содержат на молекулярном уровне информационные носители для поврежденных болезнью клеток, стимулирующие их восстановление и вызывающие уменьшение клинических проявлений заболеваний пародонта. Кроме этого клинические испытания также показали, что использование паст этой серии в качестве профилактических средств позволяет не только сохранять на оптимальном уровне функции клеток, но и препятствовать воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Таким образом, внедрение в практику новых стоматологических материалов с заданными свойствами на основе нанобиотехнологий должно внести существенный вклад не только в лечение, но и в профилактику важнейших стоматологических заболеваний.

После чистки зубов необходимо тщательно прополоскать рот, особенно при применении паст, так как не все они быстро растворяются в воде и, оставшись в межзубных промежутках, могут способствовать задержке микробов и остатков пищи. Полоскать рот рекомендуется и после приемов пищи, употребляя кипяченую прохладную воду. В воду можно добавить немного соды. Для этого, набрав в рот воды, плотно сжимают зубы и губы и проталкивают воду с силой через межзубные промежутки в преддверье рта. Затем в том же положении при помощи мускулатуры щек и губ проталкивают воду обратно и повторяют это несколько раз. При наличии дурного запаха изо рта, зависящего от нарушений в полости рта, рекомендуется полоскать рот слабым раствором перманганата калия (бледно-розового цвета) или 3 %-ным раствором перекиси водорода. В промежутках между приемами пищи для устранения запаха можно употреблять мятные лепешки.

Зубные эликсиры служат вспомогательным средством, предназначенным в основном для дезодорации полости рта, и не обладают дезинфицирующим свойством. Они состоят из смеси эфирных масел, растворенных в этиловом спирте, подкрашенном водным раствором амаранта с прибавлением мятного масла, ванилина и других ароматических веществ. Обычно употребляют несколько капель эликсира на один стакан воды. В последнее время выпускают эликсиры специального назначения с добавлением биологически активных препаратов, оказывающих определенное лечебно-профилактическое действие: противовоспалительное, вяжущее, дубящее, антисептическое, слабое обезболивающее и даже антимикробное.

При помощи зубной щетки не всегда удастся удалить застрявшие между зубами остатки пищи. В таких случаях применяют зубочистки, лучше всего деревянные, рассчитанные на одноразовое использование. Для очистки интердентальных пространств рекомендуется использовать специальные шелковые нити — флоссы (рис. 9.5). Можно использовать и хлопчатобумажные нити размеров 40–60, но они хуже, чем шелковые. Запрещается применять вместо зубочисток булавки, иголки и другие предметы.

Жевательная резинка. Одним из современных средств профилактики кариеса зубов является жевательная резинка, в состав которой входят сахарозаменители (ксилит, сорбит, аспартам и т.д.). Стоматологами доказано, что жевание резинки сразу после еды в течение 3–5 мин способствует активному выделению слюны, которая вымывает простые углеводы, являющиеся основными виновниками возникновения кариеса зубов, и остатки пищи, очи-



Рис. 9.5. Удаление зубного налета с боковой поверхности зуба с помощью нити

шая полость рта. Рекомендуется прибегать к жевательной резинке в том случае, когда нет возможности прополоскать рот водой после очередного приема пищи. Нельзя жевать резинку просто так, между приемами пищи и длительнее, чем 5 мин, так как наблюдается гиперсаливация, и поступающая в пустой желудок слюна способствует появлению гастрита или даже язвенной болезни желудка. Длительное жевание резинки, как показали наблюдения, может внедрять твердые остатки пищи в межзубные пространства, что приводит к возникновению такой патологии, как межзубный кариес, труднее поддающийся ранней диагностике и лечению.

9.5. Гигиена одежды и обуви

Одежда и обувь служат для защиты организма человека от вредных влияний окружающей среды — холода, жары, механических воздействий и внешних загрязнений. Для их изготовления издавна использовали различные материалы животного и растительного происхождения: кожу, меха, шерсть, шелк, хлопок, лен и др., с конца позапрошлого века стали применять ткани из искусственных волокон (вискозу и др.). В настоящее время получили широкое распространение синтетические материалы (капрон, нейлон, лавсан и др.), которые производят из химических волокон, получаемых из отходов природных продуктов — каменного угля, нефти и газа.

Гигиенические требования к одежде. Одежда должна быть легкой, чтобы не утомлять человека при ходьбе и не вызывать непроизводительной траты энергии. В этом отношении удобны пальто и шубы из новых синтетических материалов, которые с успехом заменяют шерсть и мех и позволяют снизить обычную массу зимней одежды на 30–40 %. Одежда должна быть достаточно свободной, не стеснять движений, не препятствовать дыханию, кровообращению и пищеварению, быть удобной для бытовой и профессиональной деятельности. Слишком тесный покрой одежды может вызвать раздражение кожи, застой крови и лимфы, сдавливание нервных стволов, смещение брюшных и тазовых органов у женщин, препятствовать расширению грудной клетки и перистальтике кишечника. Современная одежда в этом отношении более удовлетворительна, чем прежняя, но некоторые детали ее, обусловленные модой, не вполне отвечают гигиеническим требованиям: короткие пальто, юбки недостаточно защищают от холода, широкие тугие пояса,

носки с резинками мешают нормальному течению физиологических процессов. Тесная одежда, плотно прилегающая к телу, плохо вентилируется и мешает испарению пота. По виду одежда должна быть красивой, что имеет не только эстетическое, но и воспитательное значение, так как развивает вкус и определяет в известной мере поведение и внешний облик человека.

Гигиенические достоинства одежды зависят от характера материалов, из которых она изготовлена, и в этом отношении важнейшее значение имеют тепловые и другие свойства тканей. Для надежной защиты от холода материалы должны обладать *плохой теплопроводностью*, которую определяет их пористость. Чем толще и рыхлее ткань, чем больше в ней воздуха, тем меньше теплопроводность. Наименьшую теплопроводность имеют материалы животного происхождения. Так, пористость меха составляет 96–98 %, шерсти и фланели — до 92 %, кожи — до 95 %. Пористость растительных тканей, как правило более тонких и плотных, не превышает 37–40 %. Из синтетических материалов высокими теплозащитными свойствами обладают изделия из лавсана и нитрона, внешне похожие на тонкую шерсть, и из поливинилхлоридных волокон. Целесообразно комбинировать их с натуральными волокнами. Изделия из капрона и вискозы холодные. Теплозащитные свойства одежды повышаются, если она состоит из нескольких слоев, между которыми содержится воздух. Верхняя одежда, плотно прилегающая к телу в талии, помогает сохранять тепло. Наиболее теплым бельем являются изделия из мягкого шерстяного трикотажа, натурального шелка и хлорина.

Вторым по гигиеническому значению свойством является *воздухопроницаемость* тканей, от которой зависит обмен пододежного воздуха с наружным, что важно для удаления излишков тепла, углекислоты и вредных газообразных веществ — продуктов испарения пота. Задержка этих выделений ухудшает самочувствие, загрязняет кожу и может снизить работоспособность. Наибольшей воздухопроницаемостью вследствие большой величины пор обладают рыхлые шерстяные ткани, трикотажные изделия. Сравнительно высокая воздухопроницаемость свойственна изделиям из лавсана и хлорина, у капрона и многих других синтетических тканей она низкая. Материалы, не содержащие пор, например прорезиненные плащи, одежда из тканей с различным пленочным водоупорным покрытием, полностью исключают возможность воздухообмена. К тому же такая одежда отличается большой теплопроводностью

и пригодна только для защиты от дождя и ветра. Хорошая воздухопроницаемость важна для белья, особенно в теплое время года.

Из других свойств заслуживают внимания *влагоемкость* и *гигроскопичность*. Ткани, способные после намокания удерживать воду, вытесняя воздух, делаются более теплопроводными и менее воздухопроницаемыми. Шерстяные ткани в этом отношении страдают меньше хлопчатобумажных, особенно благоприятны трикотажные бельевые ткани, у которых даже при сильном увлажнении (пот, дождь) до 70 % пор остаются свободными от воды. Для белья важна хорошая гигроскопичность, чтобы оно поглощало с поверхности тела пот и удаляло его путем испарения. Для этого рекомендуется носить хлопчатобумажную сетчатую майку, которая хорошо впитывает пот и, являясь прослойкой между кожей и рубашкой, препятствует их соприкосновению, что неприятно, а также облегчает испарение. Большинство синтетических тканей негигроскопичны, и применять их для нижнего белья и верхних рубашек нецелесообразно.

Определенное значение имеет *эластичность* тканей. Чем она больше, тем меньше одежда раздражает кожу при трении, не вызывает неприятных ощущений и позволяет легче переносить давление, оказываемое на поверхность кожи. Это особенно важно для белья. Наибольшей эластичностью обладают мягкие шерстяные и хлопчатобумажные ткани, наименьшей — синтетические.

Синтетическим изделиям свойственна *электризуемость*. При трении химических волокон о кожу на их поверхности возникают электростатические заряды, вызывающие неприятные, иногда болезненные ощущения. При добавлении в синтетические ткани шерсти, хлопка и при комбинации химических волокон противоположного знака заряда степень электризации может быть снижена или даже устранена. Хлориновое белье, несущее отрицательные заряды, применяется с лечебной целью при заболеваниях суставов и периферических нервов (радикулит, ишиас и др.).

Для летнего времени, особенно в южных широтах, имеет значение *цвет* одежды. В этих условиях костюм и головной убор должны быть белого цвета, чтобы лучше отражать солнечные лучи, а подкладка — более темная, чтобы не задерживать излучение тепла от тела.

В процессе носки верхняя одежда загрязняется механически (пыль, грязь) и химически. Белье загрязняется изнутри выделениями кожи. Все это ухудшает гигиенические свойства тканей, в част-

ности уменьшается их воздухопроницаемость. Одновременно происходит бактериальное загрязнение нательного белья и платья. Под влиянием микробов богатая органическими веществами грязь одежды разлагается, выделяя дурно пахнущие газы. Это может способствовать развитию кожных болезней, а при наличии возбудителей инфекционных заболеваний стать посредником их распространения. Патогенные бактерии могут сохранять свою жизнеспособность в тканях длительное время, например микобактерии туберкулеза и дифтерийные палочки — до 3–4 мес. Через загрязненную одежду и белье передаются холера, брюшной тиф, дизентерия, туберкулез, чума. Кроме микробов, одежда может содержать насекомых-паразитов, в частности платяную вошь, передающую сыпной и возвратный тифы.

Для поддержания одежды в чистоте требуется регулярно чистить щеткой пальто, костюмы, проветривать и периодически подвергать их химической чистке. Нательное и постельное белье необходимо стирать через каждые 7–10 дней, изделия из синтетических волокон через 3–4 дня, так как они обладают *большой липофильностью* — свойством поглощать жировые вещества, создавая благоприятную среду для развития бактерий и уменьшая и без того плохую воздухопроницаемость.

Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых» (СанПиН 2.4.7/1.1.1286-03) направлены на обеспечение населения безопасной для здоровья продукцией, для чего устанавливаются гигиенические требования к органолептическим, физико-гигиеническим, санитарно-химическим и токсиколого-гигиеническим показателям материалов, используемых для изготовления одежды. Документ распространяется на изделия швейные и трикотажные бельевые, швейные и трикотажные платьево-блузочного и пальтово-костюмного ассортимента, чулочно-носочные, головные уборы, платочно-шарфовые, а также кожаные и меховые, изготовленные из натурального сырья, подвергшегося в процессе производства обработке (окраске, пропитке, воздействию ионизирующего излучения и т. д.), химических волокон и нитей. Данные санитарные правила не распространяются на спецодежду.

Одежда отечественного производства и ввозимая из-за рубежа допускается к реализации только при наличии *санитарно-эпидемиологического заключения* о соответствии их указанным нормам. Документ вводит гигиеническую классификацию одежды, которая

- ◆ детей от 8 до 12 лет включительно — 3 балла;
- ◆ подростков от 13 до 15 лет включительно — 4 балла;
- ◆ девушек, юношей от 16 лет и взрослых — 5 баллов.

В зависимости от продолжительности носки и частоты использования изделия по балльной системе подразделяются на одежду для:

- ◆ регулярного использования (ежедневно от 4 ч и более) — 1 балл;
- ◆ эпизодического использования (1–2 раза в неделю — не более 4 ч) — 2 балла.

Для каждого изделия на основании гигиенической классификации по балльной системе по специальной формуле определяют классифицирующий показатель (КП), устанавливающий степень риска воздействия изделия на здоровье пользователя. В зависимости от значения КП изделия подразделяются на 4 класса:

I класс — 0,38–0,55; II класс — 0,56–0,70; III класс — 0,71–0,92; IV класс — 0,93–1,25. Распределение изделий по классам представлено в табл. 9.1.

Требования к органолептическим показателям изделий в зависимости от класса представлены в табл. 9.2.

Требования к физико-гигиеническим показателям изделий в зависимости от класса указаны в табл. 9.3.

Требования к санитарно-химическим миграционным показателям изделий приведены в табл. 9.4.

Токсиколого-гигиеническую оценку продукции проводят по индексу токсичности (ИТ), определяющему уровень миграции химических веществ. ИТ должен находиться в пределах значений 70–120 %.

Гигиенические требования к обуви. Требования к обуви во многом аналогичны требованиям к одежде. Обувь должна быть по возможности легкой, удобной, просторной, не нарушать нормального кровообращения нижних конечностей, кожного испарения, не вызывать деформации стопы, потертостей, не способствовать развитию потливости и образованию мозолей. Материалы для изготовления обуви должны быть прочными, достаточно мягкими, обладать плохой теплопроводностью (для зимнего времени), хорошей воздухопроницаемостью, защищать от охлаждения, сырости и механических воздействий.

Тесная обувь, сдавливая сосуды кожи, затрудняет кровообращение, способствует быстрому охлаждению и отморожению ног в холодное время года. Возникают патологические отклонения

Таблица 9.1

Распределение изделий по классам

Возраст потребителя	1-й слой одежды		2-й слой одежды		3-й слой одежды			
	повседневного использования	эпизодического использования	повсед- невного исполь- зования	эпизоди- ческого исполь- зования	повсед- невного исполь- зования	эпизоди- ческого исполь- зования		
			площадь контакта с кожей		площадь контакта с кожей менее 15 %		контакт отсутствует	
			более 15 %	менее 15 %	более 15 %	менее 15 %		
	Новорожденные	I класс	I класс	I класс	I класс	II класс	III класс	
До 3 лет	I класс	I класс	I класс	I класс	II класс	III класс		
От 4 до 7 лет	I класс	II класс	III класс	III класс	III класс	III класс		
От 8 до 12 лет	II класс	III класс	III класс	III класс	III класс	IV класс		
От 13 до 15 лет	III класс	III класс	III класс	IV класс	IV класс	IV класс		
Старше 16 лет и взрослые	III класс	IV класс	IV класс	IV класс	IV класс	IV класс		

Таблица 9.2

Интенсивность и характеристика запаха водной вытяжки

Класс	Интенсивность запаха вытяжки модельной водной среды, в баллах	Характеристика запаха	Проявление запаха
I–II	Не более 1 балла (0–1)	Очень слабый	Запах, обычно не замечаемый, не обнаруживаемый опытным исследователем
III–IV	Не более 2 баллов (1–2)	Слабый	Запах, обнаруживаемый неопытным дегустатором, если обратить на это его внимание

Таблица 9.3

Нормативы гигроскопичности, воздухопроницаемости и электризуемости

Класс	Гигроскопичность, %, не менее	Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2/\text{с} > \text{не менее}$		Электризуемость, кв/м, не более
		трикотажное полотно	ткани	
I	14	500	150	2
II	10	430	100	3
III	4	200	70	4,5
IV	Не определяется	Не определяется		7

Таблица 9.4

Санитарно-химические миграционные показатели

Волокна, входящие в состав тканей	Выделяющееся вещество	Водная среда, мг/л, не более	Воздушная среда, мг/м³, не более
Натуральное волокно	Суммарно по пестицидам		
Искусственное волокно (вискоза, ацетат)	Пентахлорфенол	0,05	—
	Формальдегид*	0,1	0,003
	Сероуглерод	1,0	0,005
Химические волокна: полиэфирное (ПЭ), лавсан	Этиленгликоль	1,0	1,0
	Диметилтерефталат	1,5	0,05
Полиамидное (ПА, капрон, нейлон)	Капролактam	0,5	0,06
	Гексаметилен-диамин	0,01	0,001
Полиакрилонитрильное (ПАН, нитрон)	Акрилонитрил	0,02	0,03
	Винилацетат	0,2	0,15
Поливинилхлоридное (ПВХ, хлорин)	Бензол	0,01	0,1
	Толуол	0,5	0,6
	Диоктилфталат	2,0	0,02
	Дибутилфталат	0,2	—
Поливинилспиртовое (ПВС, виол)	Винилацетат	0,2	0,15
Полиолефиновые (полипропиленовые, полиэтиленовые)	Формальдегид	0,1	0,003
	Ацетальдегид	0,2	0,01
Полиуретановое (спандекс)	Этиленгликоль	1,0	1,0
	Ацетальдегид	0,2	0,01
Красители	На основе бензидина	Не допускается	Не допускается
	Мышьяк (As)	0,05	0,003
	Свинец (Pb)	0,03	0,0003
	Кадмий (Cd)	0,001	0,0003
	Хром (Cr)	0,1	0,0015
	Кобальт (Co)	0,1	0,001
	Медь (Cu)	1,0	0,001
	Никель (Ni)	0,1	0,001
	Ртуть (Hg)	0,0005	0,0003

* Содержание формальдегида в вытяжках определяется для различного сырьевого состава.

в структуре и функции стопы. Пальцы деформируются (особенно большой), подгибаются и утрачивают свою подвижность, что плохо отражается на движении стопы. Давление обуви в подъеме вызывает воспаление надкостницы, костей и их сочленений и способствует развитию плоскостопия. Уменьшается эластичность походки, появляется боль при ходьбе вследствие сдавливания подошвенного нерва. Кроме того, при тесной обуви развивается повышенная потливость, появляются потертости, мозоли. Нередко причиной приобретения тесной обуви служит неправильная примерка. Примерку обуви следует производить в положении стоя и при небольшой ходьбе, когда размеры стопы увеличиваются в продольном и поперечном направлениях под влиянием тяжести тела. Указанные недостатки в женской обуви усугубляются при высоком каблуке и узком носе, содействуя развитию патологических отклонений в анатомической структуре стопы и функции нижних конечностей. В этом случае центр тяжести тела переносится вперед, на носки, на более слабую переднюю часть стопы, отчего в узком носке она скорее травмируется и деформируется. Создаются условия, благоприятствующие развитию плоскостопия, укорачиваются мышцы икр, расслабляются передние мышцы голени и связки стопы. В результате походка становится неустойчивой, возможны растяжения и разрывы связок, вывихи. Высокие каблуки вынуждают делать укороченный шаг, что повышает энергетические затраты. Вредное влияние высоких каблуков на организм молодых девушек проявляется в сужении таза, наклонении матки вперед, что препятствует нормальным родам. Небольшой (высотой 2–3 см), достаточно широкий каблук увеличивает прочность опоры стопы и придает ей необходимый изгиб, повышая эластичность походки и облегчая ходьбу. Для придания большей мягкости и уменьшения сотрясения тела при ходьбе целесообразно носить обувь с каучуковыми каблуками или резиновыми набойками.

Для изготовления обуви в зависимости от сезона и условий труда и быта употребляют разные материалы: кожу, ее заменители из полимерных материалов, мех, резину, тонкий брезент, парусину и т. д. Лучшим материалом является натуральная кожа, обладающая прочностью, достаточной мягкостью, малой теплопроводностью и удовлетворительной воздухопроницаемостью, способностью сохранять форму и размеры после увлажнения и высушивания, надежно защищающая от сырости и механических воздействий. Резиновая обувь, а также обувь на резиновой подошве менее гигие-

нична, так как непроницаема для воздуха и способствует потливости ног. Каучуковая или микропористая подошва в условиях города благоприятна тем, что облегчает (смягчает) походку при твердых покрытиях тротуаров. Обувь на подошве из синтетического материала в 2–3 раза легче, чем на кожаной подошве.

В зимнее время года приходится дополнительно утеплять обувь подкладками из меха, шерсти, лавсана и других малотеплопроводных материалов и теплой стелькой (фетр, сукно). Иногда вместо этого надевают вторую, шерстяную, пару носков при условии, что обувь на номер больше, чем обычно, во избежание сдавливания кожных сосудов. В такой утепленной обуви не следует находиться постоянно в помещении, так как это способствует появлению повышенной чувствительности к холоду. Необходимо, чтобы обувь была сухой, иначе усиливается охлаждение ног и возможны простудные заболевания.

Известно, что ношенная обувь, например взятая напрокат, может быть фактором передачи грибкового заболевания — *эпидермофитии стоп*. Для профилактики этого заболевания в обувь вкладывают вату, смоченную 40 %-ным раствором формалина, плотно завертывают ее в бумагу и на двое суток помещают в полиэтиленовый мешок.

9.6. Здоровый образ жизни

Здоровый образ жизни — максимально широкая реализация в жизненной практике индивида биологически и социально позитивных поведенческих установок, с наибольшей вероятностью обеспечивающих благоприятные условия формирования, сохранения и укрепления здоровья, а также достижения активного долголетия.

Правильное распределение во времени различных видов деятельности и отдыха, приемов пищи, пребывания на свежем воздухе, т. е. *режим суток*, — основа гигиенического образа жизни. Только он обеспечивает полное восстановление сил после работы и оптимальные условия для развития функциональных возможностей организма и высокой продуктивности труда. Правильно построенный режим предусматривает регулярность тех или иных действий (работа, сон и др.) на протяжении суток. Значение определенного распределения времени заключается в том, что он способствует закреплению динамического стереотипа, который обес-

печивает протекание различных видов деятельности человека во всем их многообразии. Посредством этого осуществляется взаимодействие организма с окружающей средой, приспособление к ней, в результате чего устанавливается определенная взаимосвязь между внутренними процессами в организме и внешней средой. Соблюдение режима дня, выполнение определенных видов деятельности в одни и те же часы устанавливают строгое чередование процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе — известное постоянство рабочего ритма в деятельности организма. Это имеет большое значение для общей работоспособности, приучает различные системы организма к работе или отдыху, приему пищи в определенные часы, экономит силы и т. д. Единого режима дня для всех быть не может, так как многое зависит от возраста, профессии, состояния здоровья, климатогеографических условий и других факторов, но при всех обстоятельствах должен соблюдаться по возможности постоянный режим дня. Следует учитывать суточный ритм физиологических функций организма и, приспособляясь к нему, увеличивать или уменьшать величину трудовых нагрузок в отдельные периоды суток.

Важное место в режиме занимает *сон*, обеспечивающий полноценный отдых, в особенности центральной нервной системы, органов чувств и скелетной мускулатуры. Во время сна происходит торможение нервной деятельности, клетки коры большого мозга усваивают пищевые вещества, восстанавливают свой нормальный тонус и накапливают энергию для последующей работы. Скелетные мышцы расслабляются и отдыхают (И.П. Павлов). Основным гигиеническим требованием к ночному сну является его достаточная продолжительность, что связано с возрастом лиц и характером их работы. Сон взрослого, по И.М. Сеченову, должен длиться не менее 7–8 ч в сутки. Чем моложе человек, тем продолжительнее должен быть сон, тем раньше он должен начинаться. При тяжелой физической работе требуется более продолжительный сон. Систематическое недосыпание и недостаточно глубокий сон ведут к истощению нервной системы: появляются раздражительность, быстрая утомляемость, ухудшается аппетит, нарушается нормальная деятельность внутренних органов. Наиболее полезен сон, начинающийся не позднее 22–23 ч и оканчивающийся в 7–8 ч. Детям младшего возраста и старым людям показан послеобеденный сон продолжительностью 1–2 ч. Важна выработка условного рефлекса на сон — отход ко сну и пробуждение в одно и то же время. Перед

сном целесообразна прогулка на свежем воздухе, ужинать следует за 1,5–2 ч до отхода ко сну. Необходимо создание благоприятной обстановки для сна: тишина, темнота или полумрак, температура воздуха не выше 17–18 °С, чистый воздух и удобная постель.

Гигиенический образ жизни предполагает *исключение всяких излишеств*, способных оказать неблагоприятное влияние на организм. Употребление алкоголя, наркотиков, курение, игромания, неправильная сексуальная жизнь ведут к ухудшению состояния здоровья, понижению физической и умственной работоспособности, вплоть до тяжелых заболеваний и преждевременной смерти.

Людам, ведущим здоровый образ жизни, присуще естественное стремление сохранить и укрепить свое здоровье, что реализуется ими с помощью рационального питания, занятий физической культурой, соблюдением личной гигиены, удовлетворением потребностей в интересных и полезных увлечениях (коллекционирование, рукоделие, охота, рыболовство, цветоводство, огородничество, уход за домашними животными и многое другое). Иногда же людям (особенно плохо, когда это отмечается уже в молодом возрасте) свойственны формы поведения или активности, которые неприемлемы с точки зрения принципов здорового образа жизни. К массовым формам такого нежелательного поведения относятся регулярное употребление алкоголя (пьянство), табакокурение и наркомания. С самого начала изучения этих форм поведения было замечено, что они имеют сходные механизмы развития и последствия, в частности следующие этапы:

- ◆ ознакомительный;
- ◆ закрепления;
- ◆ маниакальной зависимости.

Первый этап характерен, как правило, для подростков, которые, впервые столкнувшись с какими-то трудными для них проблемами в процессе учебы, работы, семейных конфликтных ситуаций, остаются с ними один на один или же не могут (или им кажется, что они не могут) удовлетворять личные потребности в рамках своего обычного поведения. В обоих случаях объективная нехватка собственных сил и возможностей или нежелание искать другие, более приемлемые с социальной точки зрения пути решения возникающих проблем приводят к поиску и опробованию нетрадиционных решений. Вероятность их более раннего или более позднего знакомства с формой или формами девиантного поведения зависит от особенностей социальной среды, характера воспитания, наличия

и развитости гигиенических установок, личностных особенностей и состояния здоровья молодого человека.

Для первого этапа в целом характерно «опробование» той или иной формы девиантного поведения и отсутствие определенного к ним отношения. Вследствие разового, единичного характера эпизодов этот этап, как правило, кратковременный, и в этом заключается опасность его «просмотреть». Благоприятный исход этого этапа возможен в том случае, если возникающие потребности индивидуума будут в дальнейшем удовлетворяться социально приемлемым путем или сознательным отказом от «нереальных» потребностей. В неблагоприятном варианте, когда по объективным или субъективным причинам потребности молодого человека продолжают превышать его возможности и отсутствует способность разрешать их «естественным» путем, нетрадиционное поведение продолжает развиваться, переходя в следующий этап.

Второму этапу свойственны стабилизация и закрепление, т. е. эпизоды такого поведения приобретают все более регулярный, постоянный характер и начинают появляться признаки частичного угнетения существовавших ранее потребностей, которые «мешают» девиантной активности. Круг угнетаемых нормальных потребностей постепенно расширяется, и в итоге в него могут быть вовлечены почти все потребности нормального здорового человека, включая базовые физиологические потребности, например прием пищи. На этом этапе обратное развитие ситуации уже требует комплекса специальных усилий, направленных на нормализацию сферы потребностей (отказ от нереальных в конкретной ситуации потребностей, активизация адекватных потребностей и угнетение неадекватных, поиск путей «нормальной» реализации потребностей и т. д.). Для коррекции физиологического состояния в этих случаях требуются специальные медико-профилактические мероприятия, соответствующие принципам вторичной профилактики.

Этап маниакальной зависимости характеризуется существенной перестройкой физиологических функций и психоэмоциональной сферы. Обратное развитие крайне затруднено, даже в случае длительного проведения специального лечебно-профилактического комплекса.

В формировании и развитии неправильного поведения помимо социальных факторов определенную роль играют генетические факторы и психофизиологические процессы, в частности нейрогуморальная регуляция с участием эндогенных опиоидных морфи-

ноподобных нейропептидов (энкефалины, эндоэтанола, эндоморфины), открытых H.W. Kosterlitz и J. Hughes (1975). Им присуща функция регуляции висцеральных рефлексов и эндокринных функций головного мозга, способность вызывать кратковременный анальгезирующий эффект, эйфорию и активизировать систему положительного подкрепления. Однако главными для понимания процессов формирования потребностей и поведения (активности) человека являются данные последних лет о том, что эндогенные опиоидные нейропептиды участвуют в выработке мотиваций. В норме эти эндогенные вещества поддерживают баланс систем «наказания» (отрицательные эмоции) и «удовольствия» (положительные эмоции). Известно, что каждый человек испытывает периоды приподнятого и угнетенного настроения. В первом случае это является результатом повышенной продукции эндогенных опиоидов, во втором — следствием снижения их синтеза или низкой активности нейропептидов.

Считается, что определенное число людей становятся алкоголиками, курильщиками табака или наркоманами после купирования дозой алкоголя, никотина, наркотика угнетенного настроения из-за какой-либо неудовлетворенной потребности. В этом случае естественный относительный или абсолютный недостаток эндогенных опиоидов возмещается их экзогенным антагонистом в колоссальной дозе, в сотни или тысячи раз превышающей нормальный уровень продукции этих веществ в организме. Сильное эйфоризирующее действие наркотика, алкоголя, никотина резко сдвигает баланс эмоционального состояния в сторону позитивной эмоции, что хорошо запоминается организмом и ведет к замыканию цепи патогенетических механизмов, закрепляющих и развивающих пристрастие к приему экзогенных опиоидов и их аналогов. Происходят подмена, а затем и вытеснение из физиологических циклов организма эндогенных опиоидов их экзогенными аналогами и суррогатами, что очень опасно. Такое разрушение и подмена нормальных физиологических функций и нервно-психических процессов вызывает маниакальное пристрастие и неизбежно приводит организм к гибели.

Алкоголизм. Существует обширная научная, научно-популярная и художественная литература, свидетельствующая о той опасности, которую представляет алкоголизм для каждого человека и для общества в целом. Вред, наносимый алкоголем здоровью людей, моральным устоям семьи, развитию культуры и государству

в связи с прогулами, снижением производительности труда, ростом несчастных случаев, преступности, огромен, тем не менее несмотря на широкую антиалкогольную пропаганду и другие меры, потребление алкоголя остается весьма высоким, в том числе среди молодежи.

Алкоголь — это наркотический яд, который прежде всего действует на центральную нервную систему, вызывая повышенное возбуждение и нарушая процессы торможения. На этой почве возникают различные эксцессы вплоть до преступлений. Употребление алкоголя даже в малых дозах вредно действует на сердечно-сосудистую систему, играя определенную роль в этиологии атеросклероза и гипертонической болезни. Длительное применение его приводит к жировому перерождению печени, нарушению функций почек, желудка, кишечника и отрицательно сказывается на состоянии органов дыхания. Алкоголь угнетает ферментативные процессы, систематическое употребление его снижает сопротивляемость к различным неблагоприятным факторам внешней среды. Умеренное, но постоянное употребление алкоголя перед приемом пищи для улучшения аппетита, настроения — одна из форм хронического отравления алкоголем. Под влиянием алкоголя снижается физическая работоспособность и нарушается координация движений, что может служить причиной травм и других несчастных случаев в быту и на производстве. Появление временного ощущения облегчения после физического труда за счет приема алкоголя является следствием не повышения работоспособности, а эйфории. Спирт раздражает слизистую оболочку дыхательных путей, голос у пьяниц грубеет, становится сиплым, развивается хронический кашель.

Курение. В настоящее время курение табака получило весьма широкое распространение и имеется явная тенденция к увеличению числа курящих, особенно среди женщин и подростков. Одним из поводов к этому служит призрачное мнение о том, что курение служит известным признаком самостоятельности. В этом направлении немалый вред приносят кинокартины, спектакли, в которых курение и употребление спиртных напитков демонстрируются как общепринятый обычай, а также широкая реклама табачных изделий.

Никотин, содержащийся в табачном дыме, как и алкоголь, представляет собой наркотик, но его отрицательное действие обнаруживается не сразу, а через несколько лет. Никотин воздействует прежде всего на нервную систему, которая в момент курения несколько возбуждается и создается впечатление бодрости, но затем

проявляется его угнетающее действие. Под влиянием никотина ухудшаются память и внимание, снижается умственная работоспособность, сужаются кровеносные сосуды, в частности мозга, что затрудняет его питание и влечет за собой головные боли, головокружение, ощущение тяжести в голове. В табачном дыме, кроме никотина, содержатся оксид углерода, сероводород, аммиак, пиридиновые основания, этилмеркаптан, синильная кислота, канцерогенные вещества (3,4 бенз(а)пирен), способные оказывать вредное действие на организм. Под влиянием оксида углерода уменьшается поступление кислорода и повышается уровень карбоксигемоглобина в крови.

По данным Всемирной ассамблеи ВОЗ, курение служит главной причиной хронического бронхита, эмфиземы и рака легких, а также одним из важных факторов риска, способствующих возникновению инфаркта миокарда и ряда нарушений при беременности и у новорожденных. Инфаркт миокарда у курильщиков встречается в 2 раза чаще, чем у некурящих. Установлена стимулирующая роль курения в развитии атеросклероза и гипертонической болезни, а также заболеваний верхних дыхательных путей, желудка и кишечника вследствие раздражающего действия никотина и сопутствующих факторов на слизистые оболочки. Гастриты и язва желудка и двенадцатиперстной кишки у курящих табак наблюдаются почти в 2 раза чаще, чем у некурящих. Канцерогенное действие проявляется не только в виде рака легкого, но и опухолей в полости рта, пищевода, желудка, мочевого пузыря. У курильщиков значительно чаще возникают стоматиты и гингивиты. Для курящих характерны повышенная общая заболеваемость и преждевременная смертность. Курильщики причиняют вред не только себе, но и окружающим, которые вынуждены дышать воздухом, загрязненным табачным дымом. Концентрация оксида углерода в помещениях из-за курения значительно повышается. Особенно это вредно для детей. Курящие беременные женщины подвергают опасности еще не родившихся детей, увеличивая риск смерти ребенка в перинатальном периоде. Дети от курящих матерей обычно рождаются часто с дефектами, они более восприимчивы к болезням. Существуют два основных направления борьбы с распространением табакокурения:

- ◆ профилактика распространения курения среди детей и молодежи;
- ◆ помощь в отказе от курения уже курящим.

Установлена закономерность, что знания о последствиях курения для здоровья не влияют на распространение курения среди детей, но из нее вовсе не следует делать вывод о бессмысленности санитарного просвещения этого контингента населения. Оказалось, что эта закономерность касается только тех семей, где родители или другие родственники курящих детей тоже курят. В этом случае здесь «берет верх» известный тезис «лучшая проповедь — это личный пример». К счастью, этот тезис действует и в некурящих семьях — там дети, как правило, не курят.

Каждый человек должен следовать следующим рекомендациям:

- ◆ если вы не курите, ни в коем случае не берите сигарету в руки;
- ◆ если вы курите, откажитесь от этой вредной привычки;
- ◆ если люди, которые вам дороги, курят, помогите им избавиться от этого;
- ◆ старайтесь не подвергать действию табачного дыма других людей.

Всегда помните, что некурящие люди реже болеют, чувствуют себя лучше, имеют высокую умственную и физическую работоспособность, лучше выглядят и дольше живут.

В апреле 2008 года Россия присоединилась к Конвенции ВОЗ о борьбе с табакокурением, выполнение которой с течением времени должно стать серьезным шагом в направлении оздоровления населения нашей страны.

Наркомания. Особую опасность представляет стремительно распространяющаяся в настоящее время наркомания. По данным Госнарконоконтроля (ноябрь 2003 г.), за последние годы в России потребление «тяжелых наркотиков» возросло катастрофически: героина — в 5 раз, кокаина — в 10 раз, стимуляторов на основе амфетамина — в 20 раз. И как следствие этого — рост уголовных дел в связи с убийствами и тяжелыми телесными повреждениями.

ВОЗ (1991) к числу химических соединений, вызывающих наркотическую зависимость, отнесла вещества типа:

- ◆ алкогольно-барбитуратного (этиловый спирт, барбитураты);
- ◆ седативные (мепробромат, хлоргидрат и др.);
- ◆ амфетамина (амфетамин, фенметразин);
- ◆ каннабиса (марижуана, гашиш);
- ◆ кокаина (кокаин и листья коки);
- ◆ галлюциногенов (ЛСД, мескалин);
- ◆ опиатов (морфин, героин, кофеин, метадон);

- ♦ синтетические (экстези);
- ♦ эфирные растворители (толуол, ацетон, тетрахлорметан).

Указанные вещества (за исключением эфирных растворителей) могут использоваться в лечебных целях и так же, как и при медицинском употреблении, вызывать зависимость. В тех же случаях, когда речь идет о наркомании, имеется в виду потребление нелегальных наркотиков, в числе которых в России находятся следующие группы: опийная, гашишная, психостимуляторы, седативные и снотворные препараты.

При введении наркотиков в организм они прежде всего воздействуют на ЦНС, на мозг человека, вызывая особое состояние — эйфорию (возбуждение). Наряду с этим появляется некоторое помрачение сознания в виде «оглушенности», изменяются ощущения, искажается восприятие действительности, изменяется чувство пространства и времени, расстраивается мышление, нарушается координация движений.

Самая большая опасность наркотиков заключается в том, что к ним развивается привыкание и возникает зависимость, характеризующаяся рядом признаков.

Во-первых — необходимость постоянно повышать дозу наркотика, так как прежние дозы уже не дают желаемого эффекта.

Во-вторых — непреодолимое влечение к данному препарату и стремление вновь получить его во что бы то ни стало.

В-третьих — при изъятии наркотика развивается тяжелое состояние, характеризующееся физической слабостью, тоской, бессонницей.

Привыкание возникает у некоторых больных при лечении наркотическими веществами. После лечения они продолжают испытывать потребность в этих препаратах, хотя необходимость их применения по медицинским показаниям уже миновала. Однако чаще всего роковым шагом на пути к наркомании становится однократный прием наркотика из простого любопытства, желания испытать его действие либо подражать окружающим «друзьям».

При употреблении наркотиков происходит хроническое отравление организма химическими веществами, вызывающими постепенное, но сравнительно быстрое психическое и физическое истощение. У наркоманов отмечаются повышенная раздражительность, неустойчивое настроение, нарушенная координация движений, дрожание рук, потливость. Резко снижается умственная и физическая работоспособность, волевые качества. Наркоманы быстро теря-

ют здоровье и трудоспособность, деградируют как личность и часто доходят до тяжких преступлений. Следует отметить еще одно отрицательное явление, тесно связанное с употреблением наркотиков. Речь идет о массовых заражениях молодежи ВИЧ-инфекциями, и в первую очередь СПИДом. Это смертельное заболевание часто возникает у наркоманов, которые для введения наркотиков используют нестерильные шприцы, содержащие вирус СПИДа.

В последнее время, особенно среди подростков, значительно распространилось употребление токсичных веществ, которые вызывают состояние, сходное с «оглушением» и опьянением. Чаще всего вдыхают летучие химические препараты (ацетон, толуол, бензол и др.) и через 3–4 месяца их употребления появляются признаки токсикомании: резко снижается умственная и физическая работоспособность, возникают различные нарушения психики, человек начинает пренебрегать своими обычными обязанностями, много спит днем. Настроение резко и беспричинно меняется, появляются явления воспаления слизистых оболочек носоглотки и дыхательных путей. Хроническое отравление организма быстро нарастает, и здоровье резко ухудшается.

К сожалению, число наркоманов в России увеличивается. Большинство наркоманов — молодые люди, 60 % из них составляют подростки. Следует отметить, что обычно один наркоман привлекает к потреблению наркотиков 4–5 человек, из которых двое, как правило, становятся наркоманами. Средний возраст наркоманов — 21 год, средняя продолжительность жизни — 25–30 лет. Обычно после начала приема наркотиков они живут 4–5 лет.

Таким образом, только категорический и полный отказ от приема любых наркотических средств — надежная гарантия избежать вредной привычки, переходящей в страшное заболевание — наркоманию.

Нормальный здоровый человек должен неуклонно развивать в себе высшие стремления, направленные на сохранение и укрепление собственного здоровья, т. е. гигиенические потребности. Реализуясь через традиционное поведение, они составляют гигиеническую, или санитарную, культуру, являющуюся неотъемлемой частью культуры общества.

ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

10.1. Задачи гигиены детей и подростков

Гигиена детей и подростков как отрасль гигиенической науки и самостоятельная дисциплина изучает вопросы охраны и укрепления здоровья этого контингента, насчитывающего около 39 млн человек, что составляет в настоящее время почти четверть населения России. Эта научная дисциплина состоит из следующих разделов: дошкольная гигиена, школьная гигиена и гигиена молодежи.

Дошкольная гигиена — гигиена детей младших возрастных групп, предшествующих поступлению в школу.

Школьная гигиена — гигиена учащихся образовательных школ, гимназий, лицеев и т. д.

Гигиена молодежи — гигиена учащихся высшей школы (студентов) и вечерних школ рабочей молодежи.

Главные задачи гигиены детей и подростков:

- ♦ изучение влияния естественных (природных) и искусственных факторов, обусловленных деятельностью человека, а также условий труда и быта на развитие и здоровье растущего организма;
- ♦ разработка мероприятий и норм, направленных на охрану и укрепление здоровья детей и подростков.

Вопросы охраны здоровья подрастающего поколения всегда занимали особо важное место в трудах виднейших отечественных медиков и педагогов: Н.И. Пирогова, А.Н. Доброславина, Ф.Ф. Эрис-

мана, П.Ф. Лесгафта, К.Д. Ушинского, а также таких известных общественных деятелей и ученых, как Н.А. Семашко, А.В. Мольков, М.В. Антропова, А.А. Минх, Г.Н. Сердюковская и др.

Однако и сейчас в вопросах гигиены детского населения существуют серьезные проблемы. Так, данные статистики последних лет свидетельствуют о том, что в среднем только 20 % детей школьного возраста практически здоровы, примерно 45 % школьников имеют те или иные отклонения в состоянии здоровья, 30–35 % учащихся страдают хроническими заболеваниями, 58 % выпускников школ из-за плохого состояния здоровья не могут выбрать для себя профессию по склонности.

По мнению ученых, одной из причин этого в ряде случаев оказывается влияние неблагоприятной экологической ситуации. Известно, что в так называемых биогеохимических провинциях, образовавшихся в некоторых промышленных регионах, отмечаются задержка и дисгармония в физическом развитии, а также существенные нарушения в состоянии здоровья у 21–23 % детей, родившихся и проживших не менее 5 лет в таких экологически неблагоприятных районах. Другая причина заключается в неудовлетворительном материальном и санитарно-техническом обеспечении детских и подростковых учреждений, что отрицательно сказывается на показателях микроклимата, питьевой воды и санитарного состояния объекта. Нередко в детских учреждениях регистрируют недостаточные уровни освещенности, используют учебную мебель, не отвечающую необходимым гигиеническим требованиям, что ведет к нарушениям состояния зрения и осанки детей. Поэтому не случайно в принятом в 1999 году Законе РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» статья 28 посвящена санитарно-эпидемиологическим требованиям и условиям воспитания и обучения. В нем, в частности, говорится: «В дошкольных и других образовательных учреждениях независимо от организационно-правовых форм должны осуществляться меры по профилактике заболеваний, сохранению и укреплению здоровья обучающихся и воспитанников, в том числе меры по организации их питания, и выполняться требования санитарного законодательства» и далее: «Программы, методики и режимы воспитания и обучения, технические, аудиовизуальные и иные средства обучения и воспитания, учебная мебель, а также учебники и иная издательская продукция допускаются к использованию при наличии санитарно-эпидемиологических заключений о соответствии их санитарным правилам».

Очень важно отметить, что в Законе предусматривается и ответственность (дисциплинарная, административная и уголовная) за нарушение санитарного законодательства.

Коренным образом изменить сложившуюся ситуацию в образовательной сфере в позитивном направлении должен национальный проект «Образование», принятый Правительством РФ в 2005 году и имеющий существенную финансовую поддержку со стороны государства.

Для достижения санитарно-эпидемиологического благополучия детей и подростков врачи должны:

- ◆ знать методы изучения и анализа результатов исследований факторов окружающей среды, влияющих на состояние здоровья;
- ◆ уметь оперировать медико-демографическими показателями, данными физического развития, заболеваемости, распределять детей по группам здоровья;
- ◆ знать особенности питания детей, их режима дня, организации учебного и трудового процессов, физического воспитания в детских учреждениях.

Известно, что рост и развитие организма происходят неравномерно, вследствие чего выделяют *основные возрастные периоды жизни детей и подростков*, характеризующиеся различными морфофункциональными особенностями. В нашей стране широкое распространение получила социальная возрастная периодизация детей и подростков:

- ◆ до 3 лет — преддошкольный период;
- ◆ 3–7 (6) лет — дошкольный возраст;
- ◆ 7 (6)–10 лет — младший школьный возраст;
- ◆ 11–14 лет — средний школьный возраст;
- ◆ 15–18 лет — подростковый период.

От момента рождения до полной зрелости рост и развитие организма человека протекают в соответствии с объективно существующими законами:

- ◆ неравномерность темпа роста и развития;
- ◆ неодновременность (гетерохронность) роста и развития отдельных органов и систем;
- ◆ обусловленность роста и развития полом (половой диморфизм);
- ◆ биологическая надежность функциональных систем и организма в целом;

- ◆ генетическая обусловленность роста и развития;
- ◆ обусловленность роста и развития средовыми факторами;
- ◆ акселерация роста и развития.

10.2. Морфофункциональные особенности организма детей и подростков школьного возраста

Все гигиенические мероприятия, направленные на улучшение условий жизнедеятельности детей и подростков и достижение показателей нормального физического развития и психического здоровья, должны проводиться дифференцированно с учетом возрастных морфофункциональных особенностей растущего организма.

Физическое развитие — это совокупность морфологических и функциональных показателей организма, определяющих запас его физических сил, выносливость и дееспособность.

Психическое здоровье — это отсутствие нервно-психических заболеваний и отклонений, гармоничное, соответствующее возрасту психическое развитие, нормальный уровень функций центральной нервной системы.

В детском возрасте имеются различные возрастные периоды, характеризующиеся гетерохронностью развития органов и систем организма.

Возрастной период — это отрезок времени, в пределах которого процессы роста и развития, физиологические особенности организма тождественны, а реакции на раздражители однозначны.

Гетерохронность — неодновременность роста и развития отдельных органов и систем организма ребенка.

В младшем школьном возрасте отмечается недостаточная твердость костей из-за преобладания в них органических веществ над минеральными (кальций, фосфор, магний). Это требует постоянного самоконтроля учащегося и контроля со стороны педагога за правильностью его позы во время чтения и письма, чтобы избежать появления деформаций позвоночника.

Позвоночник в норме имеет физиологические изгибы в сагитальной плоскости: шейный, грудной и поясничный, выполняющие амортизационную функцию при ходьбе, беге и других движениях. Глубина шейного и поясничного изгибов составляет 3–5 см в зависимости от длины позвоночника. От формы позвоночника,

равномерности развития и тонуса мускулатуры, возрастных особенностей и привычек зависит осанка человека (рис. 10.1).

Осанка — привычная поза непринужденно стоящего человека, когда корпус и голова удерживаются прямо без активного мышечного напряжения.

Все виды осанки условно делят на 2 группы:

- 1-я — виды осанки, при которых шейный и поясничный сагиттальные изгибы равны между собой или различаются не более чем на 2 см (нормальная, выпрямленная и кифотическая);
- 2-я — виды осанки, при которых разница между шейным и поясничным сагиттальным изгибами превышает 2 см (лордотическая, сутуловатая).

Нормальная — шейный и поясничный изгибы не превышают 3–5 см в зависимости от длины позвоночника, голова поднята, плечи слегка отведены кзади, грудь несколько выдается вперед, живот подтянут.

Выпрямленная — все физиологические изгибы сглажены, спина резко выпрямлена, грудь заметно выдается вперед.

Кифотическая — шейный и поясничный изгибы позвоночника резко увеличены, голова и плечи опущены, живот выдается вперед.

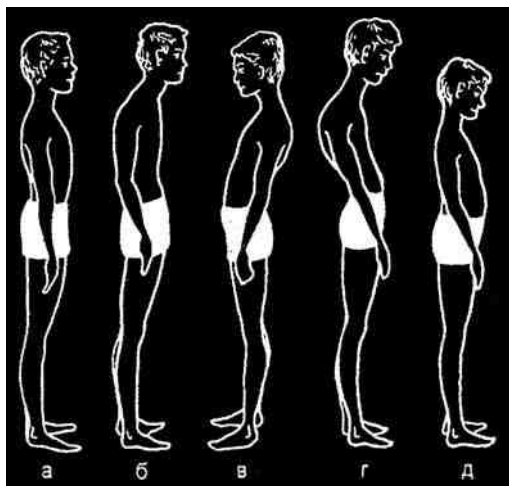


Рис. 10.1. Виды осанки:

а — нормальная; б — сутуловатая; в — лордотическая;
г — кифотическая; д — выпрямленная

Лордотическая — резко увеличен поясничный изгиб позвоночника при одновременном сглаживании шейного, верхняя часть туловища несколько откинута назад, а живот выдается. Такая осанка в старшем возрасте может указывать на соматическую патологию, влияющую на физическое развитие организма в целом.

Сутуловатая — увеличен шейный изгиб позвоночника при одновременном сглаживании поясничного, голова наклонена вперед, плечи опущены. Такая осанка часто встречается у подростков в связи с резким увеличением длины тела в препубертатном периоде, подросток сутулится, стараясь казаться ниже, так как ему непривычны резко увеличившиеся тотальные размеры.

В младшем школьном возрасте начинает усиленно развиваться и мышечная система, но неравномерно: крупные мышцы спины и туловища развиваются быстрее, чем мелкие мышцы, в том числе кистей рук, что затрудняет выполнение тонких и точных движений. Характерна неустойчивость нервных процессов, процессы возбуждения преобладают над тормозными процессами, чем объясняются сравнительно быстрое снижение внимания и появление утомления детей как при умственной, так и при физической работе.

В среднем школьном возрасте структура костной ткани примерно такая же, как у взрослых, но окостенение позвоночника еще не завершено, остается опасность его искривлений при длительных напряжениях и неправильной позе за партой. Отмечается неполное сращение отдельных частей скелета, в частности таза, что может вызвать смещение тазовых костей при прыжках, с неправильным сращиванием в дальнейшем, а у девочек неблагоприятно сказаться впоследствии при родах. Поэтому в данном возрасте недопустимы чрезмерные физические нагрузки, хотя умеренные необходимы для укрепления костной ткани и исправления намечающихся нарушений осанки. Мышечная система характеризуется ускоренным ростом мышц и силы, особенно у мальчиков. Повышается способность к продолжительной физической работе, совершенствуется координация движений, однако силовые нагрузки переносятся хуже, чем быстрые движения. Данный возраст совпадает с началом полового созревания, и поэтому наблюдаются, особенно вначале, повышенная возбудимость и неустойчивость нервной системы.

В подростковом возрасте формирование костной и мышечной систем почти завершается. Отмечается усиленный рост тела в длину, значительно прибавляется масса тела и растет мышечная сила. Интенсивно развиваются мелкие мышцы, совершенствуются точ-

ность и координация движений. Завершается половое созревание организма. Показатели физического развития приближаются к показателям взрослого человека, функциональное состояние головного мозга достигает значительного совершенства, становятся возможными более тонкие и сложные формы его аналитической и синтетической деятельности, усиливаются тормозные процессы.

10.3. Факторы, влияющие на здоровье подрастающего поколения

Дети, как и взрослые, только в большей степени, подвержены влиянию разнообразных факторов окружающей среды, многие из которых следует расценивать как факторы риска развития неблагоприятных изменений в организме. В формировании здоровья детей участвуют следующие важнейшие факторы:

- ◆ здоровье и возраст родителей на момент рождения ребенка, осложнения беременности и родов;
- ◆ социальные (питание, жилищные условия, образ жизни, доход семьи, уровень образования родителей, психологический климат в семье);
- ◆ эпидемиологические;
- ◆ экологические;
- ◆ факторы учебного процесса.

Здоровье и возраст родителей играют существенную роль в формировании здорового поколения. Наличие у родителей вредных привычек, хронических и некоторых инфекционных заболеваний может отрицательно повлиять на здоровье ребенка. Эти моменты неблагоприятно отражаются на развитии плода в период его зачатия и внутриутробного развития, являясь причиной таких наследственных заболеваний, как дальтонизм, гемофилия, пороки развития, уродства и т. д., на долю которых, по данным ВОЗ, в разных странах мира приходится от 4 до 8 % патологии детского возраста. Известно также, что чем моложе будущие родители или, напротив, старше, тем неблагоприятнее это обстоятельство для здоровья ребенка.

В возрасте до 1 года важнейшими для здоровья детей являются такие *социальные факторы*, как характер семьи и образование родителей. В 1–4 года значение этих факторов остается весомым, но увеличивается роль жилищных условий и дохода семьи, наличие

животных в доме, курение взрослых, посещение детских дошкольных учреждений. В возрасте 7–10 лет наибольшее значение имеют жилищные условия, доход семьи, наличие животных и курение родственников в жилище.

Ведущими *биологическими факторами* во всех возрастных группах детей являются болезни матери во время беременности и осложнения беременности и родов.

Существует условная классификация социально-гигиенических факторов, влияющих на развитие и состояние здоровья детей и подростков, представленная в табл. 10.1.

Питание как фактор, формирующий здоровье населения, стал замечен в нашей стране в последнее десятилетие, когда произошло резкое экономическое расслоение общества. В семьях с высокой материальной обеспеченностью часто встречаются дети с нарушениями жирового обмена, а в семьях с низкими доходами резко увеличилось число детей и подростков с пониженным пищевым статусом вследствие дефицита в пище белка, особенно животного происхождения, витаминов и энергетической недостаточности питания.

Дефицит витаминов в среднем наблюдается у 40 % населения. В первую очередь он касается витаминов С, А, Е и бета-каротина, составляющих, как известно, основу антиоксидантной защитной системы организма, и наблюдается во всех возрастных группах

Таблица 10.1

Социально-гигиенические факторы, значимые для здоровья детей

Благоприятный (оздоровительный) факторы	Фактор риска
Соответствие условий окружающей среды гигиеническим нормативам	Нарушения гигиенических требований к окружающей среде и условиям жизнедеятельности
Оптимальный двигательный режим	Гиподинамия или гипердинамия
Закаливание	Нарушение режима дня и учебно-воспитательного процесса
Сбалансированное питание	Нерациональное питание
Рациональный суточный режим	Отсутствие гигиенических навыков и здорового образа жизни
Здоровый образ жизни	Неблагоприятный психологический климат в семье и коллективе

населения, во всех регионах и во все сезоны года. Отмечается дефицит кальция и железа в связи с недостаточным потреблением молока, молочных продуктов и мяса как основного источника железа. Дефицит микроэлементов (меди, селена, цинка, йода, фтора) стал национальной проблемой у нас, а также в Европе и Америке, причем селен также является важным элементом в антиоксидантной защите человека. К тому же сами продукты питания в ряде случаев не могут считаться доброкачественными в гигиеническом отношении, будучи загрязненными микроорганизмами и многочисленными ксенобиотиками (солями тяжелых металлов: свинца, ртути, кадмия, нитритами, нитратами, нитрозаминами, пестицидами и антибиотиками). От 60 до 70 % чужеродных веществ поступает в организм с пищей.

Образ жизни — емкое понятие. Под *здоровым образом жизни* следует понимать максимально широкую реализацию в жизненной практике индивида биологических и социально позитивных поведенческих установок, с наибольшей вероятностью обеспечивающих благоприятные условия формирования, сохранения и укрепления здоровья, а также достижение активного долголетия. Здоровый образ жизни включает двигательную активность, рациональные режимы питания, труда и отдыха, отсутствие вредных привычек. Давно доказано, что вредные привычки (табакокурение, злоупотребление алкоголем содержащими напитками, прием наркотиков) оказывают крайне негативное влияние на соматическое и психическое здоровье детей и подростков.

Эпидемиологические факторы резко отрицательно отражаются на состоянии здоровья населения, в том числе и детского. Известно, что детские инфекции составляют около 15 % от всей детской заболеваемости. Следствием игнорирования прививочной работы в нашей стране стали возобновление и рост в середине 1990-х годов таких забытых инфекций, как дифтерия, полиомиелит и корь.

Под воздействием *эндемических факторов* у населения появляются эндемический зоб, уrolитиаз, флюороз, кариес зубов, стронциевый и молибденовый рахит. Развитию этих и других заболеваний способствует наличие биогеохимических провинций, искусственно созданных промышленной деятельностью человека, влияние которых на здоровье населения требует дальнейших научных исследований.

На заболеваемость всего населения влияют *природно-климатические факторы*. Так, с холодным климатом связывают частые про-

студные заболевания, с жарким — паразитарные и бактериальные инфекции, кожные болезни, нарушения терморегуляции.

Из перечисленных факторов питание, эндемические и эпидемиологические (природно-очаговые болезни — риккетсиозы, лептоспирозы, клещевой энцефалит, геморрагическая лихорадка и др.) могут быть отнесены и к экологическим. Не случайно, по данным ВОЗ, экологические факторы в настоящее время обуславливают более 25 % всех заболеваний человека, а по ряду стран и регионов этот показатель достигает даже 40 %, причем с учетом эндемических и эпидемиологических факторов он становится еще выше.

Факторы учебного процесса. Годы пребывания в школе (с 6—7 до 17—19 лет) также могут отрицательно сказаться на состоянии здоровья школьников под влиянием неблагоприятных факторов учебного процесса.

Нерациональное естественное и искусственное *освещение*, неправильное рассаживание детей в классе, нерациональные учебные пособия, нарушение правил чтения могут привести к миопии. Количество близоруких детей увеличивается в выпускных классах. Нерационально устроенная *школьная мебель* и неправильная посадка (поза) ученика во время урока приводят к нарушению осанки — кифозу и сколиозу. Несоблюдение *режима учебных занятий* в школе и дома может вызвать симптомы переутомления, которые в случае их несвоевременного устранения являются пограничными для перехода к серьезным патологическим изменениям в организме.

В детском возрасте, как уже говорилось, происходит развитие и совершенствование иммунной системы организма. Тесное общение в детских коллективах, где могут быть инфекционные больные, способствует развитию детских эпидемических инфекций: кори, ветряной оспы, коклюша, скарлатины, дифтерии, краснухи и др.

Технические средства обучения (ТСО), все шире применяемые в современных образовательных учреждениях, включая школы и детские сады, обеспечивают лучшее восприятие учебного материала, повышая внимание и интерес к изучаемому материалу. К ТСО относятся кино-, диа- и эпипроекторы, телевизоры и видеомагнитофоны, персональные компьютеры. Однако использование аудиовизуальных ТСО и компьютерной техники с видеодисплейным терминалом (ВДТ) требует регламентирования времени их непрерывного применения в учебном процессе вследствие их отрицательного влияния на состояние зрительной и общей работоспособности организма детей и подростков под влиянием длитель-

ного статического напряжения и напряжения зрения. Воздействие электростатических и электромагнитных полей от компьютеров вызывает неблагоприятные изменения в иммунной, нервной и сердечно-сосудистой системах. По мнению некоторых ученых, это может создавать опасность риска заболевания экземой при работе с дисплеем в течение 2–6 ч и более в день. Это объясняют способностью указанных полей повышать концентрацию положительных ионов в рабочей зоне, которые адсорбируют пылевые частицы, являющиеся причиной аллергизации организма. Известно также, что электромагнитные поля мешают появлению новых условных рефлексов и ухудшают процесс запоминания. Переменное электрическое поле влияет на минеральный обмен: резко изменяется состав мочи и возрастает потребность организма в ряде минеральных веществ. Так, увеличивается выброс кальция и резко задерживается фосфор, что объясняют либо активацией деятельности надпочечников, гормоны которых регулируют минеральный обмен, либо непосредственным влиянием электромагнитных излучений на ионные каналы клеточных мембран.

Компьютеры влияют на центральную нервную систему детей. Ритмические сигналы от монитора могут стать причиной плохого самочувствия. При длительной работе на компьютере у некоторых школьников отмечаются психологические расстройства, раздражительность, нарушение сна, нежелание приступать к работе с компьютером, а также снижение работоспособности и сдвиги в функциональном состоянии организма в виде нарушения цветоразличения, головной боли, депрессивных состояний. Работа на компьютере выполняется в вынужденной рабочей позе. Эта поза повышает нагрузку на мышцы позвоночника, приводящую к возникновению боли в шейном и грудном отделах позвоночника. Выполнение большого количества мелких движений руками при малой общей активности и неправильное положение кистей рук во время работы могут стать причиной болезней периферических нервов, мышц и сухожилий в виде тендовагинита кистей, запястья и плеч, ущемления медиального нерва рук. Компьютеры оказывают неблагоприятное влияние на санитарное состояние воздуха и показатели микроклимата в рабочем помещении. В кабинетах информатики температура воздуха выше нормативных уровней (18–20 °С) — во все сезоны года 22–23 °С, а относительная влажность ниже нормы (40–60 %) — 30 %. В таком сухом воздухе и происходит увеличение в воздухе микрочастиц с высоким электроста-

тическим зарядом положительного знака, как уже упоминалось, способных адсорбировать пылевые частицы и стать причиной аллергических заболеваний.

10.4. Группы здоровья детей и подростков

Качественную характеристику состояния здоровья детского населения дают путем распределения детской популяции по группам здоровья, составляемым с учетом определяющих признаков здоровья, к которым относят:

- ◆ отсутствие в момент обследования любого заболевания;
- ◆ гармоничное и соответствующее возрасту физическое и психическое развитие;
- ◆ нормальный уровень физиологических функций;
- ◆ отсутствие предрасположенности к заболеваниям.

Распределение детей по группам здоровья необходимо для одномоментной оценки состояния здоровья детского коллектива, эффективности лечебно-профилактической работы детских учреждений и отдельных врачей, для нахождения и сравнения эффекта факторов риска, влияющих на коллективное здоровье детей, а также для определения потребности в соответствующих медицинских кадрах. На основании результатов медицинских осмотров, выявляющих признаки здоровья, дети распределяются на 5 групп:

1-я группа — здоровые, нормально развивающиеся дети, не имеющие функциональных отклонений. У детей этой группы отсутствуют хронические заболевания, они не болеют или за период наблюдения болеют редко острыми заболеваниями и имеют нормальное, соответствующее возрасту физическое и нервно-психическое развитие;

2-я — здоровые дети со сниженной сопротивляемостью организма, имеющие функциональные или незначительные морфологические отклонения. Они не страдают хроническими заболеваниями, но часто (4 раза и более в год) длительно (более 25 дней по одному заболеванию) болеют;

3-я — больные дети, имеющие хронические заболевания или врожденную патологию в состоянии компенсации с редкими и не тяжело протекающими обострениями хронического заболевания, не дающими выраженного нарушения общего состояния и самочувствия;

4-я — больные дети с хроническими заболеваниями или врожденными пороками развития в состоянии субкомпенсации, нарушениями общего состояния и самочувствия после обострения, с затяжным периодом реконвалесценции после острых интеркуррентных заболеваний;

5-я — больные дети с тяжелыми хроническими заболеваниями в состоянии декомпенсации и со значительно сниженными функциональными возможностями организма (больные в состоянии декомпенсации).

Распределение детей по группам здоровья определяется отношением числа лиц, входящих в данную группу здоровья, к общему числу осмотренных детей, выраженным в процентах.

Дети и подростки разных групп здоровья нуждаются в дифференцированном подходе при разработке комплекса оздоровительных мероприятий.

Для детей 1-й группы учебная, трудовая и спортивная деятельность не требует каких-либо ограничений. Педиатр в плановые сроки проводит медицинский осмотр, назначая тренирующие общеоздоровительные мероприятия.

Дети и подростки 2-й группы здоровья представляют собой группу риска, вследствие чего требуют более пристального внимания врачей. Им нужен комплекс оздоровительных мероприятий, направленных на повышение резистентности организма специальными средствами, включающими оптимальную двигательную активность, закаливание естественными силами природы (солнцем, водой, воздухом), рациональный режим дня и дополнительную витаминизацию рациона. Сроки повторных медицинских осмотров индивидуальны с учетом направленности отклонений в состоянии здоровья и степени резистентности организма.

Дети и подростки остальных групп здоровья (3, 4, 5-я) находятся на диспансерном наблюдении у врачей разных специальностей, получая необходимую лечебно-профилактическую помощь в зависимости от вида патологии и степени компенсированности процесса. В детских учреждениях для таких детей должен быть обеспечен щадящий режим дня, удлиненная продолжительность отдыха и ночного сна, ограничение объема и интенсивности физических нагрузок.

При оценке здоровья детей в детских и подростковых учреждениях врачи должны использовать следующие показатели:

- ◆ уровень общей и инфекционной заболеваемости;
- ◆ индекс здоровья (процент длительно и часто болеющих детей);

- ◆ распространенность и структура хронических заболеваний;
- ◆ процент детей с нормальным физическим развитием;
- ◆ распределение по группам здоровья.

При оценке физического развития детей по имеющимся стандартам необходимо учитывать такие факторы, как акселерация (от лат. — ускорение) и ретардация (от лат. — замедление).

Акселерация — это ускорение темпов роста и развития организма детей и подростков по сравнению с темпами прошлых поколений.

Акселерация отмечается в течение последние 150–170 лет во многих странах мира. Это явление стало заметным после введения в практику обследования детей антропометрических измерений. Научные данные показывают, что акселерация в той или иной степени проявляется во все периоды роста, начиная с внутриутробного. Важнейшие признаки акселерации:

- ◆ длина тела новорожденных увеличилась на 1 см и несколько повысилась масса тела;
- ◆ показатель нормального развития грудных детей — удвоение веса ребенка к 5–6-му месяцу — на данный момент наблюдается на месяц раньше;
- ◆ в среднем на год раньше происходит смена молочных зубов на постоянные;
- ◆ за 80 лет пятнадцатилетние подростки стали выше своих сверстников, живших 100 лет назад, на 20 см и прибавили в массе тела на 15 кг;
- ◆ на 1–2 года раньше наступают процессы окостенения, вследствие чего прирост тела в длину прекращается в более раннем возрасте: у девушек в 16–17 лет, у юношей — в 18–19 против 18–20 лет и более, как было раньше.

В научной литературе говорится почти о 50 признаках акселерации. Интересно, что процессы акселерации у детей всех национальностей и в различных странах протекают примерно одинаково. Есть много гипотез, стремящихся объяснить причины акселерации. Существуют следующие основные теории, объясняющие причины акселерации.

1. Физико-химические:

- гелиогенная (влияние солнечной радиации);
- электромагнитная (влияние электромагнитного поля);
- космическая радиация;
- повышенная концентрация углекислого газа (техногенное влияние).

2. Теории отдельных факторов условий жизни:
 - алиментарная;
 - нутритивная;
 - повышенной информации.
3. Генетические:
 - циклических биологических изменений;
 - гетерозиса (смещение популяций).
4. Теории комплекса факторов условий жизни:
 - урбанического влияния;
 - комплекса социально-биологических факторов.

Ни одна из выдвинутых теорий и гипотез не может в полной мере дать исчерпывающее объяснение причин акселерации. Акселерация — это следствие какой-то общей тенденции к изменению биологии современного человека, происходящей под влиянием комплекса факторов.

В развитых странах процессы акселерации начались раньше, и сейчас там наблюдается их замедление (ретардация). По прогнозам ученых, акселерация прекратится в ближайшие 20–25 лет.

10.5. Группы физического воспитания в школе

Серьезной проблемой современного общества, пагубно отражающейся на состоянии здоровья, является гиподинамия, обусловленная снижением двигательной активности, особенно в свободное время. Лишь 2–3 % детей занимаются физкультурой, тогда как 20 лет назад — 40–50 %. Вот почему правильно организованное физическое воспитание подрастающего поколения является приоритетным в научно обоснованной системе оздоровительных мероприятий для данного контингента населения, способствующим гармоничному развитию организма и социальной дееспособности.

В процессе жизнедеятельности человек, в том числе и ребенок, выполняет разнообразные движения, которые составляют его естественную биологическую потребность, называемую *кинезофилией*.

Дефицит движений (*гипокинезия*) вызывает в организме негативные морфофункциональные изменения в виде адаптации к низкому уровню двигательной активности и более глубокие изменения — развитие астенического синдрома, снижение функциональных возможностей организма, нарушение деятельности

опорно-двигательного аппарата и вегетативных функций, которые можно расценивать как предпатологические и патологические состояния.

Чрезмерная двигательная активность (*гиперкинезия*) встречается значительно реже у детей в связи с ранней спортивной специализацией. Гиперкинезия сопровождается истощением симпатико-адреналовой системы, дефицитом белка и снижением иммунитета.

Оптимальный двигательный режим в воспитании детей и подростков не только играет ведущую роль в укреплении их здоровья, но и служит профилактикой неспецифических хронических заболеваний. Физические нагрузки, дозируемые в соответствии с возрастными возможностями учащихся, активизируют деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, усиливая обменные процессы в организме и положительно влияя на выполнение умственной работы.

Физическое воспитание — система педагогических и организационных мероприятий, обеспечивающая гармоничное морфологическое и функциональное развитие детского организма, формирующая и совершенствующая его двигательную сферу, расширяющая его адаптационные возможности.

Задачи физического воспитания:

- 1) формирование положительной мотивации и сознательного отношения к занятиям физической культурой и спортом;
- 2) обеспечение благоприятно протекающего созревания и функционального совершенствования важнейших систем организма;
- 3) своевременное формирование двигательного анализатора и специфическое стимулирование развития основных физических качеств (сила, быстрота, ловкость, выносливость, равновесие, координация движений), обеспечивающих высокую работоспособность организма;
- 4) повышение неспецифической резистентности организма к воздействию патогенных микроорганизмов и неблагоприятных факторов окружающей среды в целях снижения заболеваемости;
- 5) совершенствование терморегуляторных функций организма для повышения устойчивости к простудным заболеваниям;
- 6) нормализация нарушенной деятельности отдельных органов и систем, а также коррекция врожденных или приобретенных дефектов физического развития.

Физическое воспитание учащихся в общеобразовательных школах представляет систему, включающую основное, дополнительное, факультативное и самостоятельное обучение, и организуется в соответствии с программой по физической культуре, основываясь на следующих принципах:

- ♦ оптимальный двигательный режим с учетом биологической потребности растущего организма в движениях и его функциональных возможностей;
- ♦ дифференцированное применение средств и форм физического воспитания в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья и физической подготовленности обучающихся;
- ♦ систематичность занятий, постепенное увеличение нагрузок и комплексное использование разнообразных форм и средств физического воспитания;
- ♦ обеспечение нормальных гигиенических условий во время занятий физической культурой.

Основное обучение включает уроки физической культуры.

Дополнительное — это физкультурно-оздоровительные и физкультурно-спортивные мероприятия, к которым относятся: подвижные игры на прогулке, физкультурные минутки, физкультурный досуг, физкультурные паузы, игры на переменах, «спортивный час» в режиме групп продленного дня, спортивные праздники, дни здоровья и т. д.

Факультативное обучение представляется внешкольными и внеклассными занятиями в спортивных секциях и кружках по специальным программам, повышающим двигательную активность детей, спортивную подготовку или преследующим коррекцию нарушений их здоровья.

Самостоятельное обучение включает индивидуальные или групповые занятия в спортивных и оздоровительных центрах или клубах с использованием разнообразных средств физического воспитания: подвижные игры с друзьями и родителями, экскурсии, походы, посещение плавательных бассейнов и др.

К средствам физического воспитания относятся физические упражнения, природные факторы, массаж, естественные локомоции, личная гигиена.

В режиме учебной недели должны предусматриваться 2 урока физической культуры продолжительностью 45 мин, утренняя зарядка ежедневно, физкультурные паузы на уроках, подвижные

игры на переменах, ежедневный физкультурный час в режиме групп продленного дня.

Во внеурочное время планируются проведение спортивных праздников: День физкультурника, День здоровья — и занятия в спортивных секциях.

Содержание уроков физической культуры определяется учебной программой отдельно для учащихся 1–4-х, 5–9-х и 10–11-х классов, причем в 10–11-х классах они должны быть дифференцированы и по полу.

По итогам ежегодных медицинских осмотров школьным врачом-педиатром учащиеся распределяются на 3 группы: основную, подготовительную и специальную.

В *основную* группу относят детей без отклонений в состоянии здоровья и с незначительными морфофункциональными отклонениями, достаточно физически подготовленных. Они выполняют обязательные занятия в виде уроков физкультуры по учебной программе, сдают контрольные нормативы и участвуют в физкультурно-оздоровительных мероприятиях. Кроме того, они выполняют дополнительные виды занятий: регулярные тренировки в спортивных секциях, участие в соревнованиях разного уровня, туристические походы, экскурсии и спортивные развлечения во внеучебное время.

В *подготовительную* группу зачисляют детей, имеющих незначительные отклонения в состоянии здоровья и недостаточно физически подготовленных. Дети этой группы обязательно занимаются на уроках физкультуры в соответствии с учебной программой, но при условии постепенного освоения двигательных навыков и умений. Для них исключаются упражнения, предъявляющие повышенные требования к организму. Они сдают некоторые контрольные нормативы и участвуют в физкультурно-оздоровительных мероприятиях. Дополнительно такие дети могут заниматься в секциях общей физической подготовки, по рекомендациям врача участвовать в турпоходах, экскурсиях и спортивных развлечениях при наличии медицинского контроля над суточной величиной двигательной активности.

В *специальную* группу относят детей, имеющих значительные отклонения в состоянии здоровья (постоянного или временного характера), допущенные к выполнению учебной и производственной работы. Дети этой группы на уроках физкультуры занимаются по специальной программе, учитывающей характер и тяжесть за-

болеваний, и могут участвовать в физкультурно-оздоровительных мероприятиях. Дополнительно им показаны прогулки, подвижные игры, спортивные развлечения и общественно-полезный труд при соблюдении правил самоконтроля. Дети этой группы индивидуально выполняют физические упражнения в режиме дня по рекомендации врача. Для них требуется медицинский контроль над суточной величиной двигательной активности и динамикой состояния здоровья.

Дети основной и подготовительной групп занимаются вместе. Однако в подготовительной группе активность и объем нагрузок снижают, интенсивный бег заменяют ходьбой и легким бегом, уменьшают повторяемость упражнений, ограничивают выполнение силовых упражнений. Для специальной группы занятия организуют вне сетки учебных часов по специальному расписанию.

Включение школьников в подготовительную или специальную группу делается на определенный срок. С улучшением состояния здоровья они переводятся в другую группу. Освобождение детей от занятий физической культурой на долгий срок не только не приносит им пользы, но и может способствовать развитию имеющихся у них патологических отклонений.

После перенесенных болезней дети, приступив к занятиям по общеобразовательным предметам, временно должны освобождаться от уроков физической культуры на время, указанное лечащим врачом.

Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях излагаются в СанПиН 2.4.2.1178-02, которые направлены на предотвращение неблагоприятного воздействия на организм обучающихся вредных факторов и условий, сопровождающих их учебную деятельность, и определяют санитарно-гигиенические требования к:

- ◆ размещению, участку, зданию, оборудованию помещений образовательного учреждения и режиму образовательного процесса;
- ◆ воздушно-тепловому режиму, естественному и искусственному освещению, водоснабжению и канализации;
- ◆ организации медицинского обслуживания и питания обучающихся;
- ◆ санитарному состоянию и содержанию общеобразовательного учреждения.

10.6. Гигиенические требования к размещению общеобразовательного учреждения, его участку, зданию, классу

Земельный участок школы должен быть приближен к месту жительства обслуживаемого контингента населения, что определяется радиусом обслуживания в зависимости от возраста детей, климатических особенностей и характера застройки местности.

Вблизи школьного участка не должно находиться предприятий, загрязняющих воздух химическими веществами или являющихся источниками шума, опасности травматизма, гаражей, рынков и других объектов, способных ухудшить состояние окружающей среды. Расстояние от этих объектов до школьного участка должно соответствовать существующим гигиеническим нормативам.

Радиус обслуживания от дома до общеобразовательных городских учреждений, расположенных во II и III строительного-климатических зонах, должен быть не более 0,5 км пешеходной доступности; в I климатическом районе (1 подзона) для обучающихся I и II ступени обучения — 0,3 км, для обучающихся III ступени — 0,4 км; в климатическом районе (2 подзона) для обучающихся I и II ступени обучения — 0,4 км, для обучающихся III ступени — 0,5 км. Допускается размещение общеобразовательных учреждений на расстоянии транспортной доступности: для обучающихся I ступени обучения — 15 мин (в одну сторону), для обучающихся II и III ступени — не более 50 мин (в одну сторону).

Для общеобразовательного учреждения предусматривается самостоятельный земельный участок с расстоянием от здания учреждения до красной линии не менее 25 м. Территория участка огораживается забором высотой 1,5 м и вдоль него — зелеными насаждениями. Площадь зеленых насаждений участка должна составлять не менее 50 %. Запрещается посадка деревьев и кустарников с ядовитыми плодами. Земельные участки школ должны иметь достаточные размеры и включать следующие зоны: учебно-опытная, физкультурно-спортивная, отдыха, хозяйственная.

Учебно-опытная зона составляет не более 25 % площади участка. В городских условиях она может быть сокращена за счет строительства на участке павильонов, теплиц и оранжерей, органически связанных с комплексом кабинетов биологии и химии.

Физкультурно-спортивная зона размещается на расстоянии не менее 25 м от здания учреждения, за полосой зеленых насаждений. Не следует располагать ее со стороны окон учебных помещений. Оборудование спортивной зоны должно обеспечивать выполнение учебных программ по физическому воспитанию, а также проведение секционных спортивных занятий и оздоровительных мероприятий. Спортивно-игровые площадки имеют твердое покрытие, футбольное поле — травяной покров.

Зона отдыха размещается вблизи сада, зеленых насаждений, в отдалении от спортивной и хозяйственной зон. Она должна состоять из площадки для подвижных игр и тихого отдыха. Площадки для подвижных игр и отдыха располагаются вблизи выходов из здания (для максимального использования их во время перемен) и должны быть разделены для обучающихся каждой ступени обучения.

Хозяйственная зона располагается со стороны входа в производственные помещения столовой (буфета) на границе участка на расстоянии от здания общеобразовательного учреждения не менее 35 м, ограждается зелеными насаждениями и имеет собственный въезд с улицы.

Количество обучающихся не должно превышать проектной вместимости общеобразовательного учреждения. Вместимость вновь строящихся городских общеобразовательных учреждений не должна превышать 1000 человек, сельских малокомплектных учреждений для I ступени обучения — 80 человек, I и II ступеней — 250 человек, I, II и III ступеней — 500 человек. Наполняемость каждого класса не должна превышать 25 человек.

Высота вновь строящегося здания общеобразовательного учреждения не должна превышать 3 этажей. Допускается в условиях плотной городской застройки строительство учреждений высотой 4 этажа.

Набор помещений создает условия для изучения обязательных учебных дисциплин (с учетом национальной и региональной специфики), а также дополнительных предметов по выбору обучающихся в соответствии с их интересами и дифференциацией по направлениям для углубленного изучения одного-двух-трех предметов. Учебные классы не следует располагать вблизи помещений, являющихся источниками шума и запахов (мастерские, спортивный и актовый зал, пищеблок). Учащихся I ступени обучают в закрепленных за каждым классом учебных помещениях, выделенных в отдельный блок.

В набор помещений образовательного учреждения входят: классные комнаты, кабинеты, лаборатории с лаборантскими комнатами, помещения для трудового обучения, лекционная аудитория, библиотека, актовый зал, столовая (буфет), рекреационные, игровые, учебно-спортивные, административно-хозяйственные помещения, санузлы, вестибюль с гардеробной.

Учебные помещения включают:

- ♦ рабочую зону (для размещения учебных столов для обучающихся);
- ♦ рабочую зону учителя;
- ♦ дополнительное пространство для размещения учебно-наглядных пособий, технических средств обучения);
- ♦ зону для индивидуальных занятий обучающихся и возможной активной деятельности.

В кабинетах общеобразовательного профиля предусматривают не менее 2,5 м² на одного учащегося при фронтальных формах занятий, 3,5 м² — при групповых формах работы и индивидуальных занятиях.

Высота помещений — не менее 4 м.

Ориентация окон — на юг, юго-восток и восток, а кабинетов черчения, рисования, информатики — на север, северо-восток и северо-запад. КЕО должен быть не менее 1,5 % на расстоянии 1 м от стены, противоположной световым проемам.

В помещениях с помощью рациональных систем отопления и вентиляции должны поддерживаться следующие параметры микроклимата: температура воздуха — 18–20 °С, относительная влажность — 40–60 %, подвижность воздуха — 0,2–0,4 м/с.

В учебных помещениях предусматриваются преимущественно люминесцентное освещение с использованием ламп типа ЛБ, ЛХБ, ЛДЦ и система общего освещения. Для общего освещения учебных помещений и учебно-производственных мастерских следует применять люминесцентные светильники следующих типов: ЛСОО2-2 × 40, ЛПО28-2 × 40, ЛПО22 × 40, ЛПО34-4 × 36, ЦСП-5-2 × 40.

Классная доска оборудуется софитами и освещается двумя установленными параллельно ей зеркальными светильниками типа ЛПО-30-40-122(125).

Уровни искусственной освещенности на поверхности учебных столов должны составлять не менее 300 лк. Оптимальный уровень освещенности — 500 лк.

10.7. Гигиенические требования к режиму образовательного процесса

Охрана здоровья детей школьного возраста и обеспечение оптимального функционального состояния их организма без явлений перенапряжения нервной системы и переутомления прежде всего создаются с помощью правильной организации учебного процесса и соблюдения норм учебной деятельности.

Деятельность новых образовательных учреждений с расширенным и углубленным содержанием образования (лицеи, гимназии, частные школы и т. п.) привела к внедрению разнообразных программ, методов и форм обучения, не всегда отвечающих гигиеническим требованиям, что указывает на необходимость усиления гигиенического контроля за организацией учебного процесса во всех образовательных учреждениях. Основным критерием оценки учебной нагрузки является ее соответствие функционально-возрастным возможностям детского организма. Учебная нагрузка должна дозироваться таким образом, чтобы возникающее под ее воздействием утомление полностью исчезало во время отдыха и не переходило в противном случае в переутомление, которое расценивается уже как патологическая реакция организма.

Основными организационными формами, определяющими содержание и интенсивность учебного процесса в школе, гимназии, лицее, являются урок и учебное расписание. Они зависят от учебных планов, самостоятельно разрабатываемых в каждом образовательном учреждении с учетом соблюдения норм предельно допустимой учебной нагрузки школьников, которая должна составлять при пятидневной неделе от 20 ч (1-й класс) до 36 ч (10–11-й классы) при шестидневной неделе (табл. 10.2).

Режим работы образовательного учреждения определяется учебным расписанием, от правильности составления которого зависит дневная и недельная работоспособность учащихся. Его строят с учетом хода дневной и недельной кривой умственной работоспособности школьников. В течение дня основные, трудные, новые дисциплины, изложение нового материала, контрольные работы следует проводить на 2–4-м уроках в середине учебной недели, когда кривая работоспособности организма максимальная. Предметы, требующие больших затрат времени на домашнюю подготовку, не должны группироваться в один день школьного расписания. При оценке соответствия параметров школьного расписа-

Таблица 10.2

Гигиенические требования к максимальным величинам образовательной нагрузки

Класс	Максимально допустимая недельная нагрузка, ч	
	при 6-дневной неделе	при 5-дневной неделе
1	—	20
2–4	25	22
5	31	28
6	32	29
7	34	31
8–9	35	32
10–11	36	33

ния гигиеническим требованиям рекомендуется ориентироваться на следующие характеристики:

- ◆ учебные занятия должны начинаться не ранее 8 ч;
- ◆ запрещается проведение нулевых уроков;
- ◆ оптимальное время для начала занятий в первую смену — 8.30–9.00;
- ◆ вторая смена может начинаться не позже 14 ч через 30–40 мин после окончания первой смены и проветривания помещений в течение 15–30 мин;
- ◆ независимо от продолжительности учебной недели число уроков в день должно быть не более 5 в начальных классах и не более 6 в 5–11-х классах.

В образовательных учреждениях, работающих в две смены, учащиеся 1-х, 5-х и выпускных классов должны обучаться в первую смену. Только в первую смену должно быть организовано обучение в образовательных учреждениях с расширенным и углубленным содержанием учебных программ.

Для учащихся начальной школы рекомендуется продолжительность уроков 30–35 мин, в остальных классах — 45 мин. Малые перемены длятся не менее 10 мин, большая (после 2-го или 3-го урока) — 30 мин, вместо одной большой перемены допускается после 2-го и 3-го уроков устраивать две перемены по 20 мин каждая. Перемены необходимо проводить при максимальном использовании свежего воздуха, в подвижных играх.

Расписание уроков строится с учетом хода дневной и недельной кривой умственной работоспособности обучающихся. Современ-

ными научными исследованиями установлено, что биоритмологический оптимум умственной работоспособности у детей школьного возраста приходится на интервал 10–12 ч. В эти часы отмечается наибольшая эффективность усвоения материала при наименьших психофизиологических затратах организма. Более трудные предметы (с условной оценкой в баллах) должны ставиться на время с более высокой работоспособностью детей, которая у школьников I ступени отмечается на 2–3-м уроках, а у обучающихся II и III ступени — на 2, 3, 4-м уроках. Неодинакова умственная работоспособность обучающихся и в разные дни учебной недели. Ее уровень нарастает к середине недели и остается низким в начале (понедельник) и в конце (пятница) недели. Поэтому распределение учебной нагрузки в течение недели строится таким образом, чтобы наибольший ее объем приходился на вторник и/или среду. На эти дни в расписание уроков включаются либо наиболее трудные предметы, либо средние и легкие по трудности предметы, но в большем количестве, чем в остальные дни недели. Изложение нового материала, контрольные работы следует проводить на 2–4-м уроках в середине учебной недели. Предметы, требующие больших затрат времени на домашнюю подготовку, не должны группироваться в один день. При составлении расписания уроков целесообразно пользоваться таблицей, в которой трудность каждого предмета ранжируется в условных баллах (табл. 10.3).

Дополнением к таблице И.Г. Сивкова (табл. 10.3) могут служить данные опроса обучающихся современных общеобразовательных учреждений, которые к наиболее трудным предметам относят информатику, профильные дисциплины, новые для них предметы. Указанные предметы следует оценивать не менее чем в 10 баллов.

При правильно составленном расписании уроков для 9–11-х классов наибольшее количество баллов за день по сумме всех предметов должно приходиться на вторник и/или среду. Для обучающихся же в 5–8-х классах наибольшая интенсивность нагрузки должна приходиться на вторник и четверг, в то время как среда должна быть несколько облегченным днем. Расписание составлено неправильно, если наибольшее число баллов за день приходится на крайние дни недели или когда оно одинаково во все дни недели.

У школьников наблюдаются аудиовизуальные, речевые, локомоторные, счетно-решающие, аналитико-синтетические виды учебной деятельности. Близкие по характеру выполнения виды учебных действий нежелательно располагать на смежных уроках. Именно такими предметами для 1–4-х классов являются: рус-

Таблица 10.3

Определение трудности учебного предмета
(по И.Г. Сивкову)

Предмет	Количество баллов
Математика, русский язык (для национальных общеобразовательных учреждений)	11
Иностранный язык	10
Физика, химия	9
История	8
Родной язык, литература	7
Естествознание, география	6
Физкультура	5
Труд	4
Черчение	3
Рисование	2
Пение	1

ская литература — национальная литература — история; русский язык — национальный язык; труд за станком — физкультура; ручной труд — рисование.

В младших классах недопустимы сдвоенные уроки по изучению одного предмета, так как это приводит к быстрому утомлению ребенка. Для учащихся 5–9-х классов сдвоенные уроки допускаются при проведении лабораторных, контрольных работ, уроков труда, физкультуры целевого назначения (лыжи, плавание). В 10–11-х классах допускаются сдвоенные уроки по основным и профильным предметам при условии проведения ежедневной динамической паузы в середине школьных занятий продолжительностью не менее 30 мин.

Физкультуру и уроки физического труда для снятия умственного утомления школьников и поддержания их работоспособности на стабильном уровне следует ставить 3–4-м уроками в четверг, пятницу, когда начинается падение работоспособности. Облегченный день необходим для поддержания недельной динамики работоспособности. Таким днем является среда. Облегченный день создается путем либо уменьшения числа и длительности уроков, либо планирования на этот день двух-трех уроков по изучению легких предметов (физкультура, труд, музыка, рисование).

Для облегчения адаптации первоклассников к требованиям общеобразовательного учреждения и в оздоровительных целях используется «ступенчатый» метод постепенного наращивания учебной нагрузки:

- ♦ в сентябре, октябре — 3 урока в день по 35 мин;
- ♦ со второй четверти — 4 урока по 35 мин.

При использовании в общеобразовательных учреждениях аудиовизуальных ТСО длительность их непрерывного применения в учебном процессе устанавливается согласно табл. 10.4.

Таблица 10.4

**Длительность непрерывного применения ТСО
на уроках с техническими средствами обучения**

Класс	Длительность просмотра, мин		
	диафильмов, диапозитивов	кинофильмов	телепередач
1–2	7–15	15–20	15
3–4	15–20	15–20	20
5–7	20–25	20–25	20–25
8–11	—	25–30	25–30

В течение недели количество уроков с применением ТСО не должно превышать для обучающихся:

I степени — 3–4;

II и III ступеней — 4–6.

10.8. Гигиенические требования к основным видам оборудования общеобразовательных учреждений

Рациональная мебель в воспитательно-образовательных учреждениях должна служить охране здоровья учащихся, а также повышению эффективности воспитательного и педагогического процессов. Гигиенические требования, предъявляемые к детской мебели, основываются на современных антропометрических, физиологических и эргономических данных и способствуют гармоническому физическому развитию детей, выработке у них правильной осанки, длительному сохранению работоспособности, профилактике нарушений зрения и опорно-двигательного аппарата.

Детская мебель. К основным видам школьной мебели относятся ученические одноместные и двухместные столы, столы аудиторные, чертежные и лабораторные, стулья, классные доски, верстаки,

станки и т. д. Стулья должны быть в комплексе со столом — одной группы мебели, которая должна быть промаркирована. Подбор мебели для учащихся следует проводить с учетом антропометрических показателей, приведенных в табл. 10.5.

Мебель и предметы школьного оборудования должны быть легкодоступными очистке, иметь гладкую поверхность с закругленными ребрами, их конструкция должна исключать возможность травматизма детей в процессе обучения и отдыха. Внешнее оформление мебели должно быть привлекательным, конструкция мебели — прочной, устойчивой, простой, надежной.

Ведущим гигиеническим требованием для возможного поддержания физиологически рациональной позы является соответствие размеров мебели росту и пропорциям тела ребенка, т. е. антропометрическим данным физически нормально развитых детей. В случае нарушения этого требования увеличивается наклон туловища при посадке, развивается его асимметрия, растет напряжение мышц, обеспечивающих поддержание вынужденной неудобной позы.

Учебный процесс связан с большими умственными и физическими нагрузками. Занятие за столом (партой), чертежной доской, стояние за верстаком связаны с определенным, преимущественно статическим, положением тела, вызывающим напряжение мышц спины, шеи, живота, верхних и нижних конечностей. Позы с не-

Таблица 10.5

**Основные размеры столов и стульев
для детей школьного возраста**

Номер мебели по ГОСТ 11015-93 11016-93	Группа роста, мм	Высота над полом крышки края стола, обращенного к ученику, по ГОСТ 11015-93, мм	Высота над полом переднего края сиденья по ГОСТ 11016-93, мм	Цвет маркировки
1	1001–1150	460	260	Оранжевый
2	1151–1300	520	300	Фиолетовый
3	1301–1450	580	340	Желтый
4	1451–1600	640	380	Красный
5	1601–1750	700	420	Зеленый
6	свыше 1750	760	460	Голубой

большим наклоном головы более выгодны с точки зрения статики и биомеханики за счет меньшего колебания центра тяжести. При больших наклонах в работу вовлекаются дополнительные мышцы, учащается пульс, снижается амплитуда дыхания, возможны нарушения зрения, возникают застойные явления в кровеносном русле ног и малого таза, происходит сдавливание межпозвоночных дисков. Возрастные особенности сидячего положения связаны с анатомо-физиологическими параметрами организма. Менее совершенное устройство нервно-мышечного аппарата в младшем школьном возрасте объясняет трудности преодоления статических нагрузок, даже несмотря на более вертикальное положение тела.

Состояние осанки детей и подростков является одним из интегральных показателей их здоровья. Морфофункциональная незрелость костно-мышечной системы, продолжающиеся рост и развитие детского организма придают осанке неустойчивый характер и лежат в основе существенных изменений, которые могут возникнуть под влиянием длительных или неадекватных нагрузок. Среди факторов, влияющих на формирование осанки, особое значение имеет школьная мебель. Наилучшие физиологические и гигиенические условия для работы учащегося создаются при соответствии учебного оборудования (столы, стулья, верстаки, станки, чертежные столы и т. д.) росту и пропорциям тела детей и подростков. При этом обеспечивается возможность сохранения наименее утомительной рабочей позы и воспроизведения наиболее экономных рабочих движений. Соблюдение правильной позы ребенка зависит от правильности соотношения основных элементов мебели (крышки стола, сиденья и спинки стула), которые нормируются величинами дифференции, дистанции сиденья и дистанции спинки.

Дифференция — расстояние (по вертикали) от заднего края стола до сиденья, равняется разности высоты сиденья и локтя свободной опущенной руки сидящего ребенка с добавлением 5–6 см.

Дистанция спинки — расстояние (по горизонтали) от заднего края крышки стола до спинки стула, не должно превышать *переднезадний* диаметр грудной клетки ребенка более чем на 5 см.

Дистанция сиденья — расстояние по (горизонтали) между краем крышки стола и краем сиденья, должно быть отрицательным, т. е. сиденье должно заходить за край стола у стульев 1-й группы на 4 см, у 2–3-й группы — на 5–6 см, у 4–6-й группы — на 7–8 см.

Важно не только обеспечить ребенку рабочее место, соответствующее длине его тела (росту), но и приучить его сохранять во

время учебных занятий наименее утомительную позу. Правильная поза ученика характеризуется небольшим наклоном головы и верхней части туловища вперед, расстояние от глаз ребенка до стола должно быть равно длине предплечья и кисти с вытянутыми пальцами (в среднем 30–35 см), предплечья свободно лежат на столе, корпус отстоит от края стола на 2–3 см, ноги согнуты в тазобедренных и коленных суставах под прямым углом, ступни опираются на пол, не менее $\frac{2}{3}$ и не более $\frac{3}{4}$ бедра лежит на сиденье, туловище имеет основную опору на ягодицах и в поясничной части позвоночника (рис. 10.2).

Если нулевая дистанция сиденья считается допустимой, то положительная нежелательна, так как в этом случае ученик вынужден тянуться вперед и сгибать корпус, что приводит к искривлению

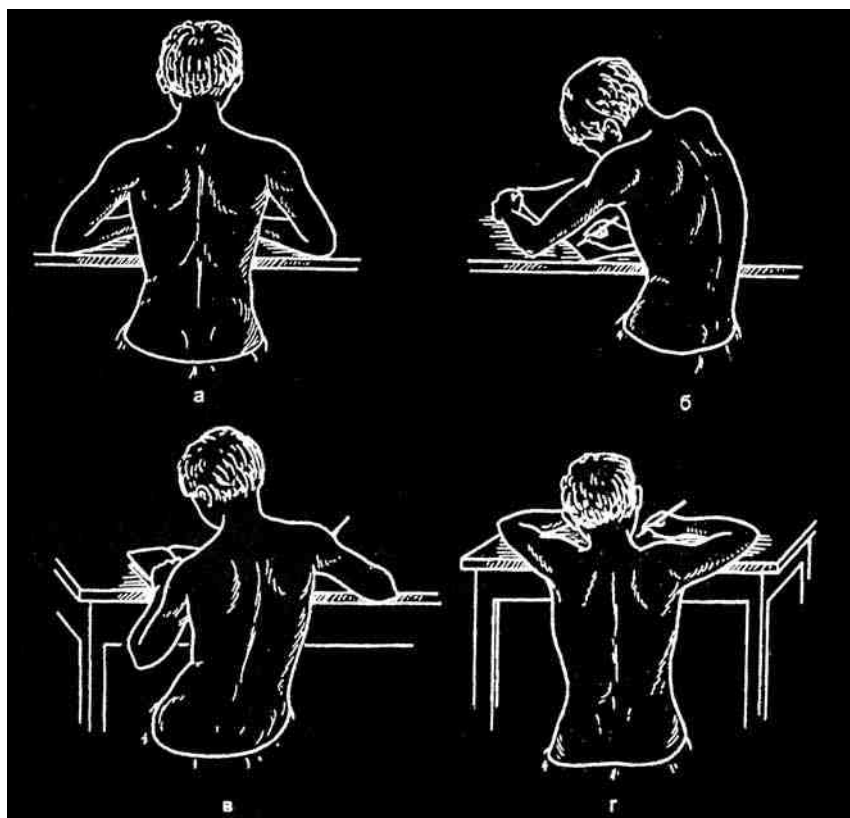


Рис. 10.2. Правильная (а) и неправильные (б, в, г) посадки

позвоночника (кифоз). Положительная дистанция также не дает возможности использовать спинку стула в качестве опоры, а это ведет к более быстрому развитию утомления.

Кроме рациональной могут быть большая и малая дифференции. При большой дифференции (высокий стол и низкое сиденье), для того чтобы положить руки на стол, ученик вынужден поднимать правое плечо, что неизбежно вызывает искривление позвоночника в виде правостороннего сколиоза (рис. 10.3).

При малой дифференции (низкий стол и высокое сиденье), для того чтобы расположить предплечье на рабочей поверхности стола, ребенок должен сильно наклоняться, что способствует появлению сутулости или искривлению позвоночника назад (кифоз), особенно если имеется положительная дистанция.

Исследования показали, что правильную рабочую позу имеют только 12,5 % школьников (на примере Архангельска), несмотря на соответствие ученической мебели ростовым показателям детей. Авторы видят причину этого явления в дисгармоничности развития современных детей и подростков, но главное — в отсутствии формирования правильной рабочей позы на начальном этапе обучения и недостаточном контроле со стороны медицинских работников школ и учителей за правильностью посадки школьников.

В целях профилактики и коррекции нарушения осанки школьников в нашей стране ведутся разработки новых моделей ученической мебели. Так, в Институте гигиены и медицинской экологии и Северном государственном медицинском университете получен патент № 46951 от 16 марта 2000 года на промышленный образец модели одноместной школьной парты с подлокотниками. Эта модель удовлетворяет всем гигиеническим требованиям, предъявляемым к школьной мебели (рис. 10.4).

Результаты наблюдений за развитием детей, обучавшихся за данной моделью ученической мебели, свидетельствуют, что ее использование обеспечивает правильную рабочую позу у 87 % школьников.

При расстановке мебели в классе соблюдают следующие правила:

- ◆ столы размещают вдоль светонесущей стены при обязательном левостороннем освещении рабочего места ученика;
- ◆ четырехместные столы размещают не более чем в 2 ряда;
- ◆ двухместные — не более чем в 3 ряда;
- ◆ одноместные — не более чем в 4 ряда.

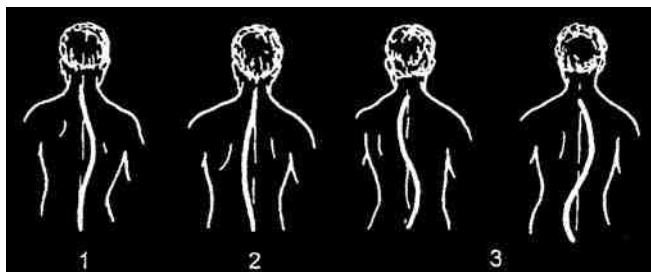


Рис. 10.3. Виды сколиоза:

1 — грудной; 2 — общий левосторонний; 3 — S-образный

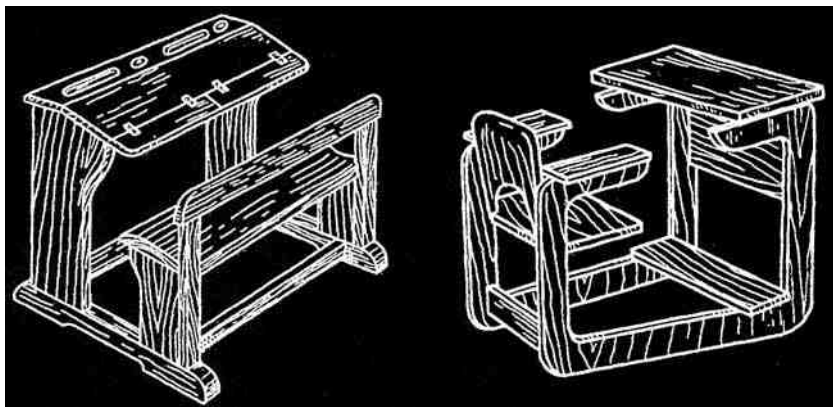


Рис. 10.4. Новая усовершенствованная модель
одноместной парты с подлокотниками

Школьную мебель следует расставлять в классе по группам: меньших размеров — ближе к классной доке, больших — дальше; для детей с пониженной остротой зрения и слуха столы (парты) независимо от их размера ставят впереди. При скорректированном зрении дети могут сидеть в любом ряду. Школьников с ревматическими заболеваниями и часто болеющих острыми воспалительными заболеваниями (ангина, ОРВИ и т.п.) необходимо рассаживать дальше от окон.

Не менее 2 раз за учебный год учеников, сидящих в 1-м и 3–4-м рядах, меняют местами, не нарушая соответствия мебели их росту.

В классах продольной конфигурации парты или столы устанавливаются в 3 ряда вдоль светонесущей наружной стены. Расстояние между наружной стеной помещения и первым рядом столов должно

составлять 0,6–0,7 м, ширина проходов между рядами — 0,6–0,7 м, расстояние между внутренней стеной и третьим рядом столов — 0,5 м, а от задней стены до столов — 0,4–0,5 м. Расстояние от доски до первых парт — 2,4–2,8 м и не более 8 м до последнего стола; самая большая удаленность места учащегося от окон не должна превышать 6 м.

В помещениях классов и кабинетов квадратной и поперечной конфигурации мебель расставляют в 4 ряда. При такой расстановке расстояние от классной доски до первых столов должно быть не менее 3,0 м. Расстояние первого ряда столов от светонесущей стены — 0,5–0,7 м; ширина прохода между рядами — 0,6 м; высота нижнего края настенной доски над полом — 0,8–0,9 м.

10.9. Гигиенические требования к школьным учебникам

Основной объем информации человек, в том числе детского возраста, до сих пор получает в процессе чтения, несмотря на появление новых средств информации и усвоения знаний. В школе и дома чтение остается основным видом учебной деятельности, влияя на уровни умственной, зрительной и статической нагрузок, а также возможность развития близорукости, вследствие чего необходима его регламентация по длительности, режиму и условиям чтения. Оптимальные условия для чтения:

- ◆ размер мебели соответствует возрастнo-ростовым показателям детей;
- ◆ для книги используется пюпитр под углом 45° к горизонтали;
- ◆ освещенность рабочей поверхности при искусственном освещении — не менее 300 лк.

Книга как сумма печатных знаков и букв является зрительным раздражителем, и поэтому основными требованиями к ее внешнему оформлению являются шрифт полиграфический (печатный), шрифтовое оформление и удобочитаемость.

Шрифт печатный — комплект букв, цифр и прочих знаков, необходимых для полиграфического (печатного) воспроизведения текста.

Шрифтовое оформление — оформление текстов изданий, определяемое рисунком (гарнитурой), начертанием (прямой, наклонный, курсивный), насыщенностью (светлый, полужирный, жирный) и размером (кеглем) применяемого шрифта.

Под *удобочитаемостью* понимают совокупность скорости и точности восприятия читателем текстовой информации на фоне максимального увеличения периода развития зрительного утомления, а также отсутствия негативных эмоций, обусловленных характером выдержанного в издании размещения текста на полосе. Другими словами — это максимальная продуктивность при длительной работе органа зрения с его минимальным напряжением и утомлением. Удобочитаемость текста определяется размером и рисунком шрифта, длиной строки, расстоянием между строками, расстоянием между буквами, размером полей и наклонностью набора.

Бумага для учебников должна:

- ◆ обеспечивать хорошую видимость печатного текста;
- ◆ способствовать удовлетворительному санитарному состоянию книги, т. е. быть безопасной в эпидемиологическом отношении.

Печать учебников должна быть четкой, интенсивно-черного цвета и равномерной. Для заголовков, обозначения структурных элементов учебника, выводов и правил, выделения отдельных слов, элементов формул могут быть использованы:

- ◆ голубая и красная краски;
- ◆ черный шрифт на плашке желтого, оранжевого, светло-зеленого и светло-голубого цвета.

Переплет учебников должен быть прочным, из материала, минимально подвергающегося загрязнению, в том числе синтетического.

Масса учебников из расчета на один учебный день (без массы ранца или портфеля и письменных принадлежностей) не должна превышать допустимых норм переноса тяжестей на расстояние до 3 км учащимися: 1–3-х классов — 1,52 кг; 4–5-х — 2–2,5 кг; 6–7-х — 3–3,5 кг, 8–11-х классов — 4–4,5 кг.

10.10. Гигиенические требования к работе с компьютерами

В силу простоты пользования, возможности индивидуального взаимодействия, высоких возможностей по переработке информации, наличия программного обеспечения, охватывающего практически все сферы человеческой деятельности, в настоящее время наибольшее значение из всех технических средств обучения приобретают

персональные компьютеры. Однако детальное изучение характера и степени влияния на здоровье школьников работы на дисплеях показало, что длительное пребывание их у экрана (монитора) компьютера без соблюдения санитарно-гигиенических норм и правил может повлечь за собой развитие некоторых заболеваний под влиянием следующих факторов:

- ◆ длительное статическое напряжение, являющееся причиной утомления мышц рук, спины, позвоночника;
- ◆ напряжение зрения, ведущее к нарушениям функций зрительного анализатора;
- ◆ воздействие электростатических и электромагнитных полей, вызывающих неблагоприятные изменения в иммунной, нервной и сердечно-сосудистой системах, в появлении риска заболевания экземой в случаях работы с дисплеем в течение 2–6 ч и более в день.

В связи с этим все виды компьютерной техники, применяемой в работе с детьми, должны иметь гигиенический сертификат, включающий оценку визуальных параметров, и размещаться в специальных кабинетах информатики и вычислительной техники, которые нельзя оборудовать в цокольных и подвальных помещениях. Площадь этих кабинетов рассчитывают исходя из 6 м² на одно рабочее место, а высота должна быть не менее 4 м. Нормы параметров микроклимата в кабинетах информатики: температура воздуха 18–21 °С, относительная влажность — 55–62 %, подвижность воздуха — 1 м/с. Уровни шума не должны превышать 50 дБ, освещенность на поверхности стола должна составлять 300–500 лк. Допускается установка светильников местного освещения для подсветки учебных материалов, которые не должны создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана свыше 300 лк.

Размеры рабочего стола и стула должны соответствовать гигиеническим требованиям.

Для снижения отрицательных влияний компьютера на здоровье школьников необходимо соблюдать выполнение определенных гигиенических рекомендаций.

Требования к монитору:

- ◆ размер экрана дисплея по диагонали должен быть не менее 31 см;
- ◆ использование мониторов с позитивным изображением (черные символы на белом фоне), так как они устраняют

зрительный дискомфорт и снижают время переадаптации зрения при переводе взгляда от светлого учебника к темному фону;

- ◆ применение антибликовых покрытий экрана и экранных фильтров, снижающих величину излучения;
- ◆ полная электро- и травмобезопасность.

Требования к клавиатуре:

- ◆ соответствие формы клавиш анатомическому строению пальцев руки школьника;
- ◆ размер клавиш не должен быть менее 13 мм;
- ◆ при работе с клавиатурой локтевой сустав должен образовывать угол, равный 90°.

Требования к рабочему месту:

- ◆ расположение компьютеров с учетом взаимного влияния их излучения;
- ◆ расстояние между столами с компьютерами должно быть не менее 2 м, а между боковыми поверхностями мониторов — не менее 1,2 м;
- ◆ оптимальное расстояние глаз до экрана — 60–70 см;
- ◆ уровень глаз должен приходиться на центр экрана или на $\frac{2}{3}$ его высоты.

Требования к позе школьника во время работы с компьютером:

- ◆ туловище слегка наклонено вперед;
- ◆ предплечья опираются на поверхность стола;
- ◆ поясничная часть спины опирается на спинку стула;
- ◆ сильные повороты головы следует исключать.

Длительность занятий учащихся на дисплее не должна превышать (по классам): 1-х — 10 мин, 2–5-х — 15 мин, 6–7-х — 20 мин, 8–9-х — 25 мин. Для учащихся 10–11-х классов на 1-м часе занятия — 30 мин, на 2-м — 20 мин.

После занятий на рабочем месте следует провести гимнастику для глаз, а после урока на перемене — физические упражнения для профилактики общего утомления.

Список литературы

НЕКОТОРЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ПРИВЕДЕННЫЕ ИЛИ ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ В УЧЕБНИКЕ

1. ФЗ № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999).
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.07.07 № 54 «О надзоре за продукцией, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы».
3. Киотский протокол к рамочной конвенции ООН об изменении климата от 11.12.97.
4. ФЗ № 184 «О техническом регулировании» (2002).
5. СанПиН 2.2.1/2.2.1.2361-08 «Изменения №1» к СанПиН 2.2.1/2.2.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция».
6. СанПин 2.1.6.575-96 «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест».
7. ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» (2002).
8. ФЗ № 74 «Водный кодекс Российской Федерации» (2006).
9. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
10. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источника».
11. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».

12. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».
13. СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».
14. ГОСТ Р 51724-01 «Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле геомагнитное».
15. СанПиН 2.1.7.1297-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы».
16. СанПиН 2.1.7.722-98 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов».
17. СанПиН 2.1.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов ЛПУ».
18. ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7 2042-06 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве».
19. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
20. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».
21. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
22. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
23. СанПиН 2.1.2.729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности».
24. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
25. Приказ от 05.08.03 № 330 «О мерах по совершенствованию лечебного питания в ЛПУ РФ».
26. «Классификация пищевых отравлений» от 30.06.81 № 2436.
27. ФЗ № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»(2008).
28. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».
29. СП 2.3.6.1066-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов».

30. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
31. ФЗ № 86 «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» (с изменениями от 12.07.00).
32. ФЗ № 29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов».
33. СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок».
34. Приказ МЗ и МП от 14.03.96 № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии».
35. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
36. ГОСТ 12.4.077-79 «Ультразвук. Методы измерения звукового давления на рабочих местах.»
37. ГОСТ 12.1043-84 «Вибрация. Методы измерения на рабочих местах в производственных помещениях».
38. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».
39. СН 2.2.4./2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки».
40. СанПиН 2.20.555-96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин».
41. СанПиН 2.1.3.1375-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров».
42. «Нормы радиационной безопасности» НРБ-99.
43. СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».
44. СанПиН 1.2.676-97 «Гигиенические требования к производству, качеству и безопасности средств гигиены полости рта».
45. СанПиН 2.4.7/1.1.1286-03 «Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых».
46. СанПиН 2.4.2.1178-02 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях».
47. СанПиН 2.4.7.1166-02 «Гигиенические требования к изданиям учебным для общего и начального профессионального образования».

48. СанПиН 2.2.272.41340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам».
49. ГОСТ 11015-93. «Столы ученические. Типы и функциональные размеры».
50. ГОСТ 11016-93. «Стулья ученические. Типы и функциональные размеры».
51. СанПиН 2.24.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».
52. Р.22.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев С.В., Пивоваров Ю.П.* Экология человека: Учебник. — ГОУ ВУ Н МЦ МЗ РФ, 2001.
2. Гигиена: Учебник / Г.И. Румянцев и др. — М.: ГЭОТАР Медицина, 2000.
3. *Катаева В.А.* Труд и здоровье врача-стоматолога. — М.: Медицина, 2002.
4. *Катаева В.А., Лакишин А.М.* Сохранение здоровья и повышение работоспособности стоматологов и зубных техников. — М.: ООО «Лаватера», 2007.
5. *Кириллов В.Ф.* Гигиена труда: Учебник. — М.: ГЭОТАР Медицина, 2008.
6. *Кириллов В.Ф.* Гигиена труда врачей хирургического профиля. — М.: Медицина, 1982.
7. *Королев А.А.* Гигиена питания: Учебник. — М.: Академия, 2008.
8. *Протасов В.Ф.* Экология. Охрана природы. — М.: Финансы и статистика, 2006.
9. *Щербо А.П.* Больничная гигиена: Руководство. — СПб., 2000.
10. *Харди И.* Врач, сестра, больной. — Будапешт, 1988.

Учебное издание

**Глиненко Виктор Михайлович,
Катаева Валентина Андреевна,
Лакшин Андрей Михайлович,
Фокин Сергей Геннадьевич**

ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебник

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.003962.04.08 от 22.04.2008 г.

Подписано в печать 07.09.2009. Формат 60 × 90/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Newton. Печать офсетная.

Объем 34,5 печ. л. Тираж 3000 экз. Заказ №

ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство»

119048, Москва, ул. Усачева, д. 62, стр. 1, оф. 6

Тел./факс: (499) 245-45-55

E-mail: miapubl@mail.ru

<http://www.medagency.ru>

Интернет-магазин: www.medkniga.ru

Книга почтой на Украине: а/я 4539, г. Винница, 21037

E-mail: maxbooks@svitonline.com

Телефоны: +380688347389, 8 (0432) 660510

Отпечатано в ОАО «Полиграфкомбинат детской литературы»

170040, г. Тверь, проспект 50-летия Октября, д. 46

ISBN 978-5-9986-0005-0



9 785998 600050