

**ФГБОУ ВО ИвГМУ Минздрава России
Кафедра экстремальной, военной медицины
и безопасности жизнедеятельности**

ПЛАН

чтения лекции по Безопасности жизнедеятельности для студентов 2 курса
лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов

ТЕМА № 1.2 «Человек и техносфера

Утверждено на методическом заседании кафедры
БЖ и МЧС
(протокол № _____ от «___» _____ 2025 г.

Иваново 2025

I. УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

Введение

1. Человек и среда обитания.
2. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности

II. Время – 90 минут

III. Расчёт времени

- Введение.....5 мин.
1. Человек и среда обитания.....60 мин.
 2. Комфортные условия жизнедеятельности.....25 мин.

IV. Литература

- Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Арустамова Э.А. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. – 496 с.
- Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. Учебное пособие/ Гринин А.С., Новиков В.Н.- М.: Фаир - Пресс, 2002.- 336 с.
- Матрьюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для вузов. – М.: Изд. центр «Академия», 2003.- 336 с.
- Занько Н.Г., Малаян К.Р., Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. – СПб.: Издательство “Лань”, 2010.
- Михайлов Л.А. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник.-2-е издание. – СПб.: Издательство “Питер”, 2010.
- Кузнецов В.Н. Социология безопасности: Учебное пособие. – М., 2007.

Федеральные законы

- «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ.
- «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.
- «О радиационной безопасности населения» от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ.
- «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ.
- «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» от 22 августа 1995 г. №151-ФЗ.
- «Об обороне» от 31 мая 1996 г. №61-ФЗ.
- «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г. №28-ФЗ.

- «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21 июля 1997г. №117-ФЗ.

Постановления правительства

- «О порядке подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций» от 24 июля 1995 г. №738.
- «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 5 ноября 1995 г. № 1113.
- «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 3 августа 1996 г. № 924.

V. Рекомендации преподавателю при подготовке к лекции

При чтении лекции необходимо обратить особое внимание слушателей на среду обитания, ее влияние на состояние здоровья человека, факторы среды обитания, наносящие вред состоянию здоровья и механизмы защиты человека от неблагоприятных факторов среды обитания.

VI. Техническое оснащение

1. Мультимедийный плеер
2. Презентации к лекции

КОНСПЕКТ

Сл. 3

Введение

Сл. 4

Задача предмета БЖ - обучение теории и практике для:

- создания удобной среды обитания в зонах труда и отдыха людей;
- идентификации отрицательных действий среды обитания естественно-го и антропогенного происхождения;
- защиты человека и среды обитания от отрицательных воздействий;
- выполнения требований безопасности и экологичности;
- обеспечения устойчивости функционирования объектов и систем (в обычных и внештатных ситуациях);
- прогнозирования развития и оценки событий в ЧС;
- принятия решений в ЧС по защите населения и производственного персонала, применения средств поражения, ликвидации последствий.

Аксиома о потенциальной безопасности – основной постулат БЖ: потенциальная опасность является универсальным свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания. Эта аксиома предопределя-

ет, что все действия человека и все компоненты среды обитания обладают способностью создавать опасные и вредные факторы. В настоящее время известен большой перечень негативных факторов. К вредным факторам относятся: запылённость и загазованность воздуха, шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, неправильное освещение, тяжёлый физический труд, токсичные вещества и др.; опасные факторы: огонь, ударная волна, электрический ток, отравляющие вещества, острое ионизирующее излучение и др.

Критерием реализации опасности является риск, определяемый вероятностью проявления опасности и вероятностью присутствия человека в зоне действия опасности. Современные технические средства должны иметь вероятность воздействия опасных факторов на человека на уровне $10^{-6} - 10^{-8}$ 1/год и менее при всех видах взаимодействия на систему (отказы техники, ошибки оператора, стихийные явления).

Защита населения и территорий в ЧС состоит в рассмотрении структуры единой государственной системы предупреждений и действий в ЧС (РСЧС), основных вопросах концепции гражданской обороны (ГО), ЧС мирного и военного времени, прогнозировании и оценке обстановки при ЧС, защите населения в ЧС, ликвидации последствий ЧС.

Целью изучения курса БЖ является овладение научными основами безопасности организации труда, исключаящими травматизм и профзаболевания на предприятиях, а также подготовка для защиты населения и территорий в ЧС.

Сл. 5

1. Человек и среда обитания

Сегодня скорость увеличения вредного воздействия средовых факторов и интенсивность их влияния уже выходит за пределы биологической приспособляемости экосистем к изменениям среды обитания и создает прямую угрозу жизни и здоровью населения. В современных условиях нестабильной социально-экономической обстановки эти негативные тенденции проявляются и в нашей стране.

Принципиальный недостаток развиваемых до последнего времени технологий заключается в том, что они приводят к нарушению круговорота веществ в биосфере, при которой природные ресурсы превращаются в загрязнение окружающей среды. Если очистительная способность окружающей природной среды недостаточна для нейтрализации загрязнений, то они неблагоприятно действуют на здоровье людей, технологические процессы в производстве и на возобновимые природные ресурсы.

При этом невозобновляемые ресурсы растрачиваются нерационально и в конечном итоге истощаются.

Сл. 6

Используя показатели темпов самовосстановления природных систем (если самовосстановление возможно) и качественно-количественного состояния биомассы и биологической продуктивности экосистем, можно выделить следующие градации:

- естественное состояние — наблюдается лишь фоновое антропогенное воздействие, биомасса максимальна, биологическая продуктивность минимальна;
- равновесное состояние — скорость восстановительных процессов выше или равна темпу нарушений, биологическая продуктивность больше естественной, биомасса начинает снижаться;
- кризисное состояние — антропогенные нарушения превышают по скорости естественно-восстановительные процессы, но сохраняется естественный характер экосистем, биомасса снижена, биологическая продуктивность резко повышена;
- критическое состояние — обратимая замена прежде существовавших экологических систем под антропогенным воздействием на менее продуктивные (частичное опустынивание), биомасса мала и, как правило, снижается;
- катастрофическое состояние — труднообратимый процесс закрепления малопродуктивных экосистем (сильное опустынивание), биомасса и биологическая продуктивность минимальны;
- состояние коллапса — необратимая утеря биологической продуктивности, биомасса стремится к нулю.

Помимо природно-экологической классификации угасания природы рассмотрим медико-социальную шкалу, так как мы должны учитывать не только изменения в биосфере, но и то, как эти изменения могут влиять на здоровье человека. Существуют следующие четыре градации, учитывающие только что изложенную классификацию состояний природы.

Сл. 8

Благополучная ситуация: устойчивый рост продолжительности жизни, заболеваемость снижается.

Зона напряженной экологической ситуации (экологически проблемная зона): ареал, в пределах которого наблюдается переход состояния природы от кризисного к критическому, и территория, где отдельные показатели здоровья населения (заболеваемость детей, взрослых, количество психологических отклонений и т. п.) достоверно выше нормы, существующей в аналогичных местах страны, не подвергающихся выраженному антропогенному воздействию данного типа, но это не приводит к заметным и статистически достоверным изменениям продолжительности жизни населения и более ранней инвалидности людей, профессионально не связанных с источником воздействия. Учитывать необходимо различные группы населения — коренного, мигрантов и т. п.

Зона экологического бедствия: ареал, в пределах которого наблюдается переход от критического состояния природы к катастрофическому, и территория, в пределах которой в результате антропогенного (реже природного) воздействия невозможно социально-экономически оправданное (традиционное или научно рекомендованное) хозяйство; показатели здоровья населения (детская смертность, заболеваемость детей и взрослых, психические отклонения и т. п.), частота и скорость наступления инвалидности достоверно выше, а продолжительность жизни людей заметно и статистически достоверно ниже, чем на аналогичных территориях, не подвергшихся подобным воздействиям или бывших в том же ареале до констатации рассматриваемых воздействий. Сопряженные изменения в показателях здоровья и смертности населения должны быть выше, чем естественно наблюдаемые колебания в пределах существующей в данной или аналогичном регионе нормы (сейчас или в прошлом).

Сл. 9

Зона экологической катастрофы: переход состояния природы от катастрофической фазы к коллапсу, что делает территорию непригодной для жизни человека, возникший в результате природных или антропогенных явлений ареал, смертельно опасный для постоянной жизни людей (они могут там находиться лишь короткое время), например зона Чернобыльской катастрофы; ареал разрушительной природной катастрофы, например мощного землетрясения, цунами и т. п.

На основании приведенных критериев оценивается экологическое положение территорий и его воздействие в глобальном масштабе.

Экологическое состояние 15% территории России признано неудовлетворительным. В 13 регионах страны сложилась критическая экологическая ситуация. Около 20 млн. россиян проживают в зонах экологических бедствий, а 20% всего населения — на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой.

Сл. 10

1.1 Источники экологической опасности

Люди, стремясь к максимальному удовлетворению своих потребностей, создают новые вещества, производят огромное количество материалов, технических устройств, предметов бытового назначения. Как правило, эти искусственные предметы, химические вещества, различные отходы обладают особыми свойствами, несовместимыми с экологическими системами и характеристиками самого человека. Они имеют конечный срок полезного использования, не разлагаются или разлагаются очень медленно, загрязняют атмосферу, гидросферу, почву, непосредственно или косвенно оказывают отрицательное влияние на людей.

В настоящее время науке известны более 10 млн органических соединений. Около 100 тыс. из них используются довольно широко, и более

тысячи добавляется к их списку каждый год. На долю 1500 из них приходится 95% мирового производства. Некоторые из них известны как опасные токсиканты, мутагены, онкогены и тератогены. При наложении действие их, как правило, не суммируется, а усиливается. Загрязнение распространяется на многие биологические виды и места обитания, так что становится невозможным проследить многочисленные экологические последствия их использования. Чтобы оценить даже простейшие экологические эффекты, острую токсичность и биоконцентрирование каждого из этих веществ, требуется более 10 тыс. долларов, а стоимость всестороннего исследования увеличивается в десятки и сотни раз.

Вещества и предметы искусственного происхождения, которые вредят естественной среде обитания и человеку, называют *ксенобиотиками*, то есть чуждыми жизни (от греч. *хенос* — чужой и *bios* — жизнь).

Долговременная экологическая опасность ксенобиотиков заключается в том, что они из рассеянного состояния концентрируются в биомассе, включая ту, которая служит пищей человеку. Различаются два механизма концентрирования. Первый основан на том, что организмы избирательно поглощают вещества из окружающей их среды, например растения из воздуха и почвенного раствора. Второй механизм основан на концентрировании веществ по пищевым цепям.

Наибольшей опасности подвергаются те популяции, которые «замыкают» пищевую цепь (находятся на вершине экологической пирамиды), так как во многих случаях концентрация ксенобиотика (в расчете на биомассу) увеличивается на порядок с продвижением на одно звено.

Концентрирование ксенобиотиков приводит к вымиранию некоторых популяций, упрощению биоценозов с потерей их устойчивости, а в некоторых случаях представляет прямую опасность для человека. Приходится увеличивать коэффициент безопасности в 10^4 по отношению к нормам, установленным на основе представления о пассивном разбавлении ксенобиотиков.

Сл. 11

1.2 Воздух как фактор среды обитания

Воздушная среда, в которой осуществляется деятельность человека, характеризуется физическими параметрами, химическим составом, ионным составом и другими показателями.

Физические параметры воздуха: температура, относительная влажность, скорость, барометрическое давление. Первые три параметра определяют процесс терморегуляции организма, то есть поддержание температуры тела в пределах 36...37°C. Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующимся в организме в процессе обмена веществ, и излишками тепла, непрерывно отда-

ваемыми в окружающую среду, то есть поддерживает тепловой баланс организма человека.

Терморегуляция — физиологический процесс, контролируемый центральной нервной системой. Различают химическую и физическую терморегуляцию.

Основное значение имеет физическая терморегуляция, посредством которой осуществляется отдача тепла организмом в окружающую среду. Этот процесс может идти тремя путями:

- в виде инфракрасных лучей, излучаемых поверхностью тела в направлении окружающих предметов с более низкой температурой (радиация); таким путем теряется ~ 45% всей тепловой энергии, вырабатываемой организмом;
- нагревом воздуха, омывающего поверхность тела (конвекция), при этом теряется « 30% тепла;
- испарением пота, при этом теряется ~ 13% тепла через органы дыхания и около 5% тепла расходуется на нагревание принимаемой пищи, воды и вдыхаемого воздуха.

Переохлаждения наблюдается при сочетании низкой температуры,.

Химический состав. Чистый воздух имеет следующий химический состав в процентах по объему: азот — 78,08; кислород — 20,94; аргон, неон и другие инертные газы — 0,94; углекислый газ — 0,03; прочие газы — 0,01. В воздухе могут находиться вредные вещества различного происхождения в виде газов, паров, аэрозолей, в том числе радиоактивные.

Вредное вещество — вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Из данного определения следует, что все химические соединения потенциально являются вредными веществами. Вредные вещества можно классифицировать по следующим признакам.

По характеру воздействия на организм: общетоксические, раздражающие, sensibiliziruyushchie, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию.

По классам химических соединений: органические, неорганические, элементоорганические.

По степени токсичности: чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, сильнотоксичные, умеренно токсичные, малотоксичные, практически нетоксичные.

По степени воздействия на организм: чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренно опасные, малоопасные.

Для предотвращения негативных последствий воздействия загрязняющих веществ на отдельные компоненты природной среды необходимо

знать их предельные уровни, при которых возможна нормальная жизнедеятельность и функционирование организма.

Сл. 12

Основной величиной экологического нормирования содержания вредных химических соединений в компонентах природной среды является *предельно допустимая концентрация (ПДК)*.

ПДК — это такое содержание вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. При определении ПДК учитывается не только влияние загрязняющего вещества на здоровье человека, но и его воздействие на животных, растения, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом.

А. Пыли. В зависимости от происхождения принято различать органические и неорганические пыли. К органическим относятся растительная и животная пыль, а также пыль некоторых синтетических веществ. К неорганическим относятся металлическая и минеральная (кварц, асбест, цемент и др.) пыли.

Б. Аммиак (NH_3)

В. Окись углерода (CO)

Г. Хлор (Cl_2)

Для обеспечения охраны воздушной среды установлена еще одна нормативная величина, характеризующая объем вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу отдельными источниками загрязнения — **предельно допустимый выброс (ПДВ)**.

ПДВ — это объем (количество) загрязняющего вещества, выбрасываемого отдельным источником за единицу времени, превышение которого ведет к превышению ПДК в среде, окружающей источник загрязнения, и, как следствие, к неблагоприятным последствиям в окружающей среде и к риску для здоровья людей.

Сл. 13

Воздух характеризуется **ионным составом**.

Ионизация воздуха — процесс превращения нейтральных атомов и молекул воздушной среды в электрически заряженные частицы (ионы). Ионы в воздухе могут образовываться вследствие естественной, технологической и искусственной ионизации.

Естественная ионизация происходит в результате воздействия на воздушную среду космических излучений и частиц, выбрасываемых радиоактивными веществами при их распаде. Естественное новообразование происходит повсеместно и постоянно во времени.

Технологическая ионизация происходит при воздействии на воздушную среду радиоактивного, рентгеновского и ультрафиолетового излучения, термоэмиссии, фотоэффекта и других ионизирующих факторов,

обусловленных технологическими процессами. Образовавшиеся при этом ионы распространяются в основном в непосредственной близости от технологической установки.

Искусственная ионизация осуществляется специальными устройствами — ионизаторами. Ионизаторы обеспечивают в ограниченном объеме воздушной среды заданную концентрацию ионов определенной полярности.

Характеристиками ионов являются подвижность и заряд. Подвижность ионов выражается коэффициентом пропорциональности K , (см/с)-(см/В), между скоростью ионов и напряженностью электрического поля, действующего на ион. Подвижность ионов зависит от их массы: чем больше масса, тем меньше скорость перемещения иона в электрическом поле.

Сл. 14

1.3 Вода как фактор среды обитания

Когда ученые, исследуя другие планеты, ставят вопрос, есть ли еще где-либо в Солнечной системе жизнь, первое, на что они обращают внимание, — это вода. Без воды жизнь существовать не может.

На Земле ее очень много, около 70% поверхности планеты покрыто морями и океанами, но эта вода — соленая. Все основные наземные экосистемы, включая и человеческую, зависят от наличия пресной воды, содержащей менее 0,01% солей. Ее гораздо меньше — менее 1% всего мирового запаса воды, причем растущее человечество растрчивает и загрязняет это бесценное богатство.

Наша задача — проанализировать пресноводные ресурсы, чтобы понять, как мы их истощаем и что можно сделать для сохранения и рационального использования воды.

Оценка запасов пресной воды в настоящее время далека от совершенства и по данным различных авторов она расходится иногда до десяти раз. Общий объем пресной воды на планете равен 35,029 млн км³. Однако из этого количества пресных вод, потенциально пригодных к использованию, почти 69% заключено в ледниковых покровах и в горных ледниках, а более 30% — в водоносных слоях глубоко под землей. На долю пресных вод, содержащихся в руслах рек мира и представляющих для нас наибольший интерес, приходится всего 0,006% от общих запасов пресной воды на Земле.

Вода является важнейшим фактором окружающей среды, который оказывает многообразное воздействие на все процессы жизнедеятельности организма, на работоспособность и заболеваемость человека.

Вода принимает активное участие в физиологических процессах организма. Она является универсальным растворителем газообразных, жидких и твердых веществ, а также участвует в процессах окисления, проме-

жуточного обмена, пищеварения. Растворенные в воде минеральные соли оказывают влияние на поддержание важнейших биологических констант организма — осмотического давления, кислотно-щелочного равновесия. Вода является участником процессов гидролиза жиров, углеводов, гидролитического и окислительного дезаминирования аминокислот и других реакций промежуточного обмена. Вода обеспечивает тургор кожи и тканей организма.

Сл. 15

Суточный баланс воды у человека в организме составляет около 2,5 л. Количество потребляемой воды подвержено значительным колебаниям в зависимости от климатических условий, микроклимата и интенсивности выполняемой работы.

Потеря воды в количестве 10% от массы тела приводит к нарушению обмена веществ, потеря 15...20% смертельна при температуре воздуха 30°C, а потеря 25% абсолютно смертельна.

Гигиеническое значение воды велико. Она используется для поддержания в надлежащем санитарном состоянии тела человека, предметов обихода, жилища и пр., оказывает благоприятное влияние на климатические условия, условия отдыха населения, на уровень культуры и быта.

В начале XX в. расход воды в городах Европы составлял от 55 до 135 л на человека в сутки. Для питья, приготовления пищи, умывания и мытья посуды использовалось 20...30 л воды, для сантехнических нужд — 7...10 л, на каждую ванну — 350 л, на каждый душ — 20...30 л, для поливки садов, улиц и дворов — 1,5 л на каждый квадратный метр, для ручной пожарной трубы — 300...400 л за минуту действия. Нормой потребления воды в начале XX в. считалось 100 л воды на человека в сутки, но если расход воды не контролировался водомерами, он мог возрасти и до 200 л.

Таблица 1

Норма водопользования

Вид водопользования	Удельное водопользование л/(сут-чел)		
	1985 г.	1990 г.	1992 г.
Хозяйственно-питьевые нужды населения	196	230	253
Коммунально-бытовые нужды	96	105	101
Нужды промышленности, транспорта, строительства	146	123	104
Общее	438	458	458

Интересно, что самым низким — несколько меньше нормы — было потребление воды в английских городах, самым высоким — втрое выше нормы — в американских. Сегодня в России потребление воды достигает 350 л на одного человека в сутки. Это в 2-3 раза больше, чем в европейских странах.

Наиболее изучено влияние на организм человека общей минерализации воды. У населения, постоянно пользующегося минерализованной водой (сухой остаток— 1,5-3 г/л), отмечена повышенная гидрофильность тканей, задержка организмом выпитой воды, снижение диуреза на 30-60%.

Вода с повышенной минерализацией отрицательно влияет на секреторную деятельность желудка, нарушает водно-солевое равновесие

в организме, хуже утоляет жажду. Могут наблюдаться массовые кишечные расстройства у людей, употребляющих воду из нового источника в период летнего отдыха. Это связано преимущественно с содержанием в питьевой воде сернокислых соединений натрия и магния (иногда даже при невысокой общей минерализации воды).

Длительное потребление маломинерализованной воды (0,8 г/л сухого остатка) нарушает водно-солевое равновесие организма, в основе которого лежит повышение выхода натрия в кровь и перераспределение воды между внеклеточной и внутриклеточной жидкостями. Нижним пределом минерализации крови, при котором поддерживается гомеостаз организма, является сухой остаток 100 г/л, оптимальный уровень минерализации соответствует 200...400 г/л.

До 50-х гг. XX в. содержание нитратов в воде расценивалось лишь как показатель загрязнения водоема хозяйственно-бытовыми сточными водами; в настоящее время учитывается и их токсикологическая опасность. При поступлении нитратов в организм в повышенных количествах развивается нитратная метгемоглобинемия, то есть гемическая гипоксия с соответствующими проявлениями. От количества образовавшегося метгемоглобина зависит тяжесть заболевания.

Химический состав природных вод необычайно разнообразен и зависит от характера и состава почв в данной местности. В результате создается неравномерное распределение химических веществ в почве и воде определенных географических районов. В. И. Вернадский и позднее А. П. Виноградов разработали теорию «биогеохимических провинций».

Биогеохимические провинции — это географические районы, где причинным фактором заболеваний является характерный минеральный состав воды, растений и животных организмов вследствие недостатка или избытка микроэлементов в почве. Заболевания, возникающие в этих районах, получили название *геохимических эндемий*, или *эндемических заболеваний*.

На земном шаре отмечены зоны, где мочекаменная болезнь носит характер эндемии — это районы Средиземноморья, Индии, Китая, Средней Азии, Закавказья, Закарпатья. Причиной этого является повышенная жесткость воды, обусловленная высоким суммарным содержанием кальция и магния.

Причиной другой эндемической патологии — флюороза — является длительное употребление воды, содержащей фтор в концентрации свыше 1,5 мг/л. Флюороз характеризуется своеобразной крапчатостью и буровой окраской зубной эмали. При длительном (в течение 10-20 лет) употреблении воды с концентрацией фтора 10 мг/л и выше могут наблюдаться изменения со стороны костно-суставного аппарата: остеосклероз, костные отложения на ребрах, деформация скелета. При длительном употреблении воды, бедной солями фтора (0,5 мг/л и меньше), поражение населения кариесом зубов достигает 50% и более. Наименьшее количество фтора выявлено в воде источников Беларуси, Латвии, Грузии.

Давно замечена связь между заболеваемостью населения и водным фактором. Исключительно большое значение имеет водный фактор в распространении острых кишечных инфекций и инвазий. В воде водоемов могут присутствовать сальмонеллы, шигеллы, лептоспиры, кишечная палочка, вибрионы, микобактерии, энтеровирусы и аденовирусы, а также цисты лямблий, яйца аскариды и власоглава, личинки анкилостомы, возбудители шистосомоза и др.

Сл. 16

Таблица 2

Сроки выживания (в днях) микроорганизмов в воде

Микроорганизм	Вода			
	стерилизованная	водопроводная	колодезная	речная
Кишечная палочка	8-365	2-262	-	21-183
Возбудитель брюшного тифа	6-365	2-93	1,5-107	4-183
Возбудитель паратифа Б	39-167	27-97	-	-
Возбудитель дизентерии	2-72	15-27	-	12-92
Холерный вибрион	3-392	4-28	1-92	0,5-92
Лептоспиры	16	-	7-75	до 150
Возбудитель туляремии	3-15	до 92	12-60	7-91

Основным резервуаром патогенных микроорганизмов, кишечных вирусов и яиц гельминтов в окружающей среде являются фекалии и хозяйственно-бытовые сточные воды, где содержание вирусов может достигать 700 на 100 см³ сточных вод.

Источником заражения поверхностных водоемов могут явиться неочищенные канализационные сточные воды.

Для водных эпидемий считается характерным внезапный подъем заболеваемости, сохранение высокого уровня в течение некоторого времени, ограничение эпидемической вспышки кругом лиц, пользующихся общим источником водоснабжения, и отсутствие заболеваний среди жителей того же населенного места, но пользующихся другим источником водоснабжения.

По данным ВОЗ 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством воды либо нарушением санитарно-гигиенических норм вследствие ее недостатка. Инфекционные заболевания водной этиологии регистрируются преимущественно в развивающихся странах с низким санитарным уровнем жизни. В настоящее время треть населения земного шара — около 2 млрд человек — лишена возможности потреблять в достаточном количестве чистую пресную воду. 61% сельских жителей развивающихся стран не могут пользоваться безопасной в эпидемиологическом отношении водой и лишь 13% из них обеспечены канализацией.

В использовании человеком водных ресурсов Земли различают два направления: водопользование и водопотребление.

Сл. 17

При **водопользовании** вода, как правило, не изымается из водных объектов, но качество ее может меняться. К водопользованию относится использование водных ресурсов для гидроэнергетики, судоходства, рыболовства и разведения рыбы, отдыха, туризма и спорта.

При **водопотреблении** вода изымается из водных объектов и либо включается в состав вырабатываемой продукции (и вместе с потерями на испарение в процессе производства входит в состав безвозвратного водопотребления), либо частично возвращается в водоем, но обычно уже значительно худшего качества.

Принципиальная разница между использованием и потреблением водных ресурсов заключается еще и в том, что в первом случае можно обойтись и без них, например получать энергию за счет других видов природных ресурсов (атомная, солнечная энергия), воду же, расходуемую для питьевых, хозяйственно-бытовых нужд, никаким другим минеральным ресурсом заменить нельзя.

В результате водопотребления образуются сточные воды.

Сточная вода — это вода, где загрязнение изменяет первоначальный химический состав воды или ее физические свойства. К сточным относят, кроме бытовых и производственных, также загрязненные атмосферные осадки и воду от поливки улиц. Сточные воды делятся на бытовые, производственные и ливневые. Они отличаются друг от друга происхождением, составом и биологической активностью.

Бытовые сточные воды образуются в результате практической деятельности и жизнедеятельности людей. Концентрацию загрязняющих веществ бытовых сточных вод определяют исходя из удельного водоотведения на одного жителя: $S = i000a/q$, где S — концентрация загрязняющего вещества, мг/л; a — количество загрязнений, приходящееся на одного жителя, г/сут; q — норма водоотведения на одного жителя, л/сут.

Состав **производственных сточных вод** зависит от характера производственного процесса и отличается большим разнообразием.

В зависимости от состава примесей и специфичности их действия на водные объекты сточные воды могут быть разделены на следующие группы:

1. Воды, содержащие неорганические примеси со специфическими токсичными свойствами. Сюда входят стоки металлургии, гальванических цехов и др. Они могут вызвать изменение pH воды водоемов. Соли тяжелых металлов являются токсичными по отношению к водным организмам.

2. Воды, в которых неорганические примеси не обладают токсичным действием. К этой группе относятся сточные воды рудообогатительных фабрик, цементных заводов и др. Примеси такого типа находятся во взвешенном состоянии. Для водоема особой опасности эти воды не представляют.

3. Воды, содержащие нетоксичные органические вещества. Сюда входят сточные воды предприятий пищевой промышленности. При попадании их в водоем возрастает окисляемость, биологическое потребление кислорода (ВПК), снижается концентрация растворенного кислорода.

4. Воды, содержащие органические вещества со специфическими токсичными свойствами. К этой группе относятся сточные воды предприятий органического синтеза, нефтеперерабатывающих предприятий и др.

Сл. 18

Таблица 3

Приоритетные загрязнители по отраслям промышленности

Отрасль	Преобладающий вид загрязнений
Целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая, лесная	Серная кислота, лигнин, смолистые и жирные вещества, другие органические вещества
Нефтеперерабатывающая	Нефтепродукты, ПАВ, фенол, аммонийные соли, серная кислота
Машиностроительная, металлообрабатывающая	Соединения металлов, взвешенные вещества, фтор, роданиды, цианиды, аммонийные соли, флотореагенты
Химическая, нефтехимическая	Фенол, нефтепродукты, ПАВ, полициклические, ароматические соединения, углеводороды, неорганические соединения
Горнодобывающая, угольная	Флотореагенты, неорганические соединения, фенол, взвешенные вещества
Легкая, текстильная, пищевая	ПАВ, нефтепродукты, органические красители, другие органические вещества

Набор веществ, попадающих в поверхностные воды со сточными водами различных регионов, весьма разнообразен и зависит от многих факторов: типа промышленности, ее производительности, качества и количества очистных сооружений, климатических условий.

Степень загрязнения **дождевых вод** зависит от многих факторов, в том числе от общей санитарной обстановки населенного пункта. Приня-

тая технология сухой обработки улиц не обеспечивает полного удаления загрязнений. Мусор с проезжей части дорог содержит значительное количество органики, биогенов, нефтепродуктов, солей тяжелых металлов.

Качество и состав поверхностного стока городской территории зависят от целого ряда трудно учитываемых и трудно прогнозируемых факторов. Большое разнообразие местных условий делает практически невозможным получение усредненных показателей качества поверхностного стока в целом. Как видно из таблицы, в системе дождевой канализации должна быть обеспечена очистка наиболее загрязненной части поверхностного стока, образующегося в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий. Очистке подлежит не менее 70% годового стока для селитебных территорий и площадок предприятий.

Сл. 19

Таблица 4

Концентрация загрязняющих веществ в поверхностных водах с некоторых характерных территорий, мг/л

Характерные территории	Концентрация взвешенных веществ в водах			Концентрация эф- рорастворимых веществ в водах		
	дождевых	талых	моечных	дождевых	талых	моечных
Жилые кварталы и микрорайоны	250	3500	200	35	40	75
Территории промышленных предприятий и сооружений с повышенной загрязненно-	2500	4500	2000	250	70	150
Площади и улицы, с которых уборка осуществляется машинами с пневматическим	200	2500	20	30	45	75
Автомобильные магистрали с интенсивным движением грузового транспорта	1300	2700	1300	60	65	100

Показатели качества воды:

Взвешенные вещества содержатся в природных и сточных водах, они могут быть минерального и органического происхождения. Эти вещества характеризуют наличие в воде частиц песка, глины, ила, планктона и др. В зависимости от размеров отдельных частиц и их плотности взвешенные вещества могут выпадать в виде осадка, всплывать на поверхность воды или оставаться во взвешенном состоянии. Количество примесей определяют гравиметрическим методом.

Цветность воды (окраска) обусловлена присутствием в воде гумусовых и дубильных веществ, жиров, органических кислот и других органических соединений. Определение цветности производится колоримет-

рическим методом. Цветность воды определяется по платиново-кобальтовой шкале и выражается в градусах.

Запах и вкус воды обусловлены растворенными солями, газами, органическими соединениями, образующимися в процессе жизнедеятельности водных организмов. В соответствии с происхождением запахов их делят на естественные и искусственные. Определение запаха и вкуса производится органолептически.

Главные ионы. Наиболее распространены в природных водах анионы HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} и катионы Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} . Содержание главных ионов в пресных водах составляет 90...95% от общего солесодержания. В производственных сточных водах их проявления могут быть очень разнообразны, это ионы висмута, кобальта, никеля, мышьяка и других тяжелых металлов.

Растворенные газы. Среди них определенное значение имеют кислород, диоксид углерода, сероводород и др. Содержание кислорода в воде поверхностных водоемов определяется поступлением его из воздуха и в результате фотосинтеза. В зимний период концентрация кислорода в воде водоемов резко уменьшается из-за отсутствия реэрации и в связи с поступлением только подземных вод, почти не содержащих кислорода. Растворимость кислорода в воде зависит от температуры воды.

Биогенные вещества. К этой группе относят соединения, необходимые для жизнедеятельности водных организмов и образующиеся ими в процессе обмена вещества. Это, в первую очередь, минеральные и органические соединения азота, а также фосфора.

Органические формы азота представлены белками и продуктами их распада, и поступают они в водные объекты с очищенными сточными водами. Неорганические соединения азота NH_3 , NO_2 , NO_3 могут образовываться при разложении азотсодержащих органических соединений или же поступают в водоемы с атмосферными осадками, при вымывании удобрений из почвы. Промежуточной формой окисления аммонийного азота в нитраты NO_3 являются нитриты NO_2^- .

Важным биогенным элементом является фосфор. В природных водах соединения фосфора присутствуют в небольших концентрациях и оказывают существенное влияние на водную растительность.

Микроэлементы. Это элементы, содержание которых в воде составляет менее 1 мг/л. Микроэлементы в природных водах могут находиться в виде ионов, молекул, коллоидных частиц, взвеси, входить в состав минеральных и органических комплексов. В питьевой воде важное гигиеническое значение имеют соединения йода и фтора.

Органические вещества. В природных водах они бывают в виде гумусовых соединений, которые образуются при разложении растительных остатков. Органические примеси сточных вод вследствие их многообразия, сложности анализа непосредственно не определяются.

Для характеристики степени загрязненности воды органическими соединениями применяют такие косвенные методы, как окисляемость воды и биохимическое потребление кислорода.

Окисляемость воды — количество кислорода, необходимое для окисления примесей в данном объеме, мг/л. В зависимости от применяемого окислителя различают перманганатную и бихроматную окисляемость. Для оценки содержания органических веществ в сточной воде, особенно если она представляет собой смесь бытовых и производственных вод, определяют химическое потребление кислорода (ХПК).

Активная реакция воды является показателем щелочности или кислотности, количественно она характеризуется концентрацией водородных ионов. Для нейтральной воды $\text{pH} = 7$, для кислой — меньше 7, для щелочной — больше 7. Активная реакция природных вод обычно варьируется в пределах 6,5...8,5, pH сточных вод колеблется в больших пределах в зависимости от происхождения. Активная реакция воды определяется с помощью pH -метра.

Биологические показатели качества воды главным образом относятся к природным водам. Основные из них — гидробионты и гидрофлора. К гидробионтам относится планктон — обитатели, пребывающие в толще воды от дна до поверхности. Гидрофлора водных объектов определяется макро- и микрофитами. К первым относится высшая водная растительность, а ко вторым — водоросли. При отмирании и разложении макрофитов вода обогащается органическими веществами, ухудшая органолептические показатели качества воды. Микрофиты не только поглощают углекислоту, но и продуцируют кислород.

Бактериологические показатели качества воды характеризуют безвредность воды относительно присутствия болезнетворных микроорганизмов.

Важным бактериологическим показателем является содержание бактерий группы кишечной палочки в 1 л воды, которое определяет величину коли-индекса. Наименьший объем воды (в мл), приходящийся на одну кишечную палочку, называется коли-титром.

Нормирование качества воды водного объекта состоит в определении совокупности допустимых значений показателей состава и свойств воды, в пределах которых надежно обеспечиваются охрана здоровья населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие самого водного объекта. Нормы качества поверхностных вод устанавливаются для хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

К **хозяйственно-питьевому** водопользованию относится использование водных объектов или их участков как источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также как источников водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

Коммунально-бытовое водопользование включает использование водных объектов для купания, спорта и отдыха населения, а также иное использование водных объектов, находящихся в черте населенных мест.

Рыбохозяйственные водотоки, водоемы и их отдельные участки используются для воспроизводства, промысла и миграции рыб, беспозвоночных и водных млекопитающих.

Под качеством понимается характеристика состава и свойств воды, определяющих ее пригодность для конкретных видов водопользования. Формирование качества происходит при загрязнении поверхностных вод либо сосредоточенными сбросами сточных вод различного вида, образующимися в результате деятельности человека, либо рассредоточенным потоком с водосборных пространств: селитебных территорий, сельскохозяйственных угодий, просто хозяйственно освоенных площадей водосбора.

Допустимая степень снижения качества поверхностных вод определяется требованиями к составу и свойствам воды и предельно допустимыми концентрациями (ПДК) веществ в воде водных объектов в соответствии с видом водопользования. Водные объекты следует считать загрязненными, если в расчетном пункте (створе) не соблюдаются установленные для данного вида водопользования требования к составу и свойствам воды и нормативы ПДК, приведенные в «Санитарных правилах и нормах охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами».

При несоответствии воды ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» возникает необходимость улучшения ее качества. Способы и методы обработки воды на водопроводной станции так же, как и состав сооружений по водочистке, зависят от свойств воды источника. Под улучшением качества воды понимают комплекс мероприятий, направленных на осветление (устранение мутности воды), обесцвечивание (устранение цветности воды) и обеззараживание (освобождение воды от патогенных микроорганизмов). В отдельных случаях прибегают к использованию специальных методов обработки воды: опреснению, умягчению, обезжелезиванию, фторированию и т. д.

Осветление достигается методами отстаивания, коагулирования и фильтрования.

Обеззараживание воды является заключительным, наиболее важным процессом улучшения качества воды и может осуществляться химическими и физическими безреагентными методами. К физическим методам относятся: кипячение, облучение УФ-лучами, воздействие ультразвуковыми волнами, токами высокой частоты или гамма-лучами. Химические методы обеззараживания воды основаны на применении различных химических соединений, обладающих бактерицидным действием. В качестве обеззараживающих агентов наиболее часто применяется газообразный хлор или его различные соединения, содержащие так называемый ак-

тивный хлор, также применяется озон, соединения серебра и др. В настоящее время наибольшее распространение получило хлорирование, озонирование и облучение воды УФ-лучами.

Понятие очистки неразрывно связано с качеством. При рациональном использовании среда загрязняется слабо, и происходящие в ней природные процессы саморегуляции и самоочищения восстанавливают ее качество почти до первоначального состояния. При нерациональном использовании загрязнение достигает такой степени, что сама среда не в состоянии с ним справиться и, следовательно, будет деградировать. Предотвратить это возможно путем искусственного восстановления качества среды.

Очистка в широком экологическом понимании — это удаление из какой-либо среды появившихся в ней новых, обычно нехарактерных для нее физических, химических или биологических агентов либо снижение их концентрации или интенсивности до естественного среднесуточного уровня. Другими словами, очистка — это процесс, направленный на восстановление качества среды, сохранение естественного равновесия происходящих в ней процессов, ее биологической ценности.

Существует и другое, практическое понимание очистки: удаление из среды тех или иных физических, химических или биологических агентов до уровня, позволяющего использовать ее для нужд хозяйственной деятельности. Очистка в практическом понимании не всегда направлена на сохранение естественного равновесия в развитии среды, так как в процессе очистки могут извлекаться и характерные для среды компоненты.

Сл. 20

1.4 Почва как фактор среды обитания

Почва - это природное образование, состоящее из связанных между собой горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под действием воды, воздуха и живых организмов. Почва состоит из твердой, жидкой (почвенный раствор), газообразной и живой (почвенная флора и фауна) частей.

Каждая почва включает минеральные, органические и органоминеральные комплексы соединений, а также почвенные растворы, почвенный воздух и почвенные микроорганизмы.

Как один из факторов окружающей среды почва и подстилающие ее горные породы (грунт) оказывают большое влияние на здоровье людей и санитарные условия жизни населения. Почве принадлежит ведущая роль в круговороте веществ в природе, обеззараживании твердых и жидких отходов. Она оказывает существенное влияние на климат, химический состав растительных продуктов и опосредованно на продукты животного происхождения.

Одной из постоянных частей является *почвенная влага*. Гигиеническое значение почвенной влаги состоит в том, что все химические вещества, а также биологические загрязнители почвы (яйца гельминтов, простейшие, бактерии, вирусы) могут мигрировать в почве только с почвенной влагой. Кроме того, все химические и биохимические процессы, протекающие в почве, в том числе процессы самоочищения почвы от органических соединений, осуществляются в водных растворах.

Другой постоянной частью почвы является *воздух*. Гигиеническое значение почвенного воздуха состоит в том, что отклонение от его естественного состава может явиться показателем загрязнения почвы. Кроме того, с почвенным воздухом могут передвигаться на большие расстояния летучие загрязнители почвы. Кислород почвенного воздуха обеспечивает процессы самоочищения почвы от органических загрязнителей.

В результате хозяйственной (бытовой и производственной) деятельности человека в почву поступает различное количество экзогенных химических веществ: пестицидов, минеральных удобрений, стимуляторов роста растений, поверхностно-активных веществ (ПАВ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), промышленных и бытовых сточных вод, выбросов промышленных предприятий и транспорта и т. п.

Почва, являясь элементом биосферы Земли, формирует химический состав потребляемых человеком продуктов питания, питьевой воды и отчасти атмосферного воздуха; этот состав зависит от естественной химической природы почв, а также качества и количества вносимых в почву экзогенных химических веществ. Описаны случаи отравления людей и животных, употребляющих фитомассу, выращенную на земельных участках эндемических районов и содержащую повышенные концентрации некоторых химических веществ. Так, растения, произрастающие на щелочных почвах (США, Канада, Ирландия) с высоким содержанием селена, могут накапливать его в количествах до 5000 мг/кг. Высокая концентрация селена в растительных продуктах является причиной возникновения «щелочной болезни» скота (селеновый токсикоз), отравлений людей и массовой гибели сельскохозяйственных животных.

В настоящее время, кроме естественных эндемических почвенных регионов, появились искусственные биогеохимические районы и провинции. Их появление связано с использованием разнообразных пестицидов, минеральных удобрений, стимуляторов роста растений и пр., а также с поступлением в почву промышленных выбросов, сточных вод и отходов, содержащих химические вещества, относящиеся к разным классам опасности.

В искусственных геохимических провинциях отмечается повышение уровня заболеваемости, иногда врожденные уродства и аномалии развития, нарушения физического и психофизического развития детей.

Таблица 5

Классы опасности химических веществ, попадающих в почву из выбросов, сбросов, отходов

Класс опасности	Характер опасности	Химическое вещество	Индекс опасности
I	Высокоопасны	Мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, селен, цинк, фтор, бензапирен	2=4,1
II	Опасны	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром	2,6...4
III	Малоопасны	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон	0,1...2,5
IV	Неопасны	Отходы дерево-и металлообработки	<0,1

Помимо отдаленных последствий, в искусственных геохимических провинциях наблюдаются случаи не только хронических, но и острых отравлений при проведении работ на сельскохозяйственных полях, огородах, садах, обработанных пестицидами, а также на земельных угодьях, загрязненных экзогенными химическими веществами, содержащимися в атмосферных выбросах промышленных предприятий.

Особое гигиеническое значение почвы связано с опасностью передачи человеку возбудителей различных инфекционных заболеваний. Несмотря на антагонизм почвенной микрофлоры, в ней длительное время способны сохраняться жизнеспособными и вирулентными возбудители многих инфекционных заболеваний. В течение этого времени они могут загрязнять подземные водоисточники и заражать человека. Длительно сохраняются в почве не только патогенные бактерии, но и вирусы. Также в почве длительно (20-25 лет) сохраняются споры патогенных микроорганизмов: столбнячной палочки, возбудители газовой гангрены, ботулизма и сибирской язвы.

Наиболее простой путь заражения — через руки, загрязненные инфицированной почвой. Описан случай эпидемии брюшного тифа, охватившей за 36 дней 60% детей в детском саду, инфицированных через загрязненный песок. Однако чаще встречаются более сложные пути передачи инфекционного начала через почву. Имеются данные о вспышках тифа, возникших в результате проникновения возбудителей из загрязненной почвы в грунтовые воды, о колодезных эпидемиях брюшного тифа и дизентерии, связанных с загрязнением почвы. С почвенной пылью могут распространяться возбудители ряда других инфекционных болезней (микробактерии туберкулеза, вирусы полиомиелита, Коксаки и др.) Почва играет эпидемическую роль в распространении гельминтов. В естественных условиях в почву постоянно поступают органические вещества, в первую очередь вещества растительного происхождения. Уровень загрязнения почвы органическими веществами является косвенным показателем эпидемической опасности почвы.

В последнее время оценка эпидемической опасности почв населенных пунктов проводится по количеству в 1 г почвы бактериальных клеток (кишечных палочек, энтерококков, патогенных энтеробактерий, энтеровирусов) и яиц гельминтов с учетом характера землепользования.

Процесс денитрификации характеризуется обильным выделением газов, состоящих обычно из соединений азота.

Гигиеническое значение денитрификации весьма важно в связи с тем, что этот процесс при работе сооружений по почвенной очистке может быть преобладающим, например в начальный период эксплуатации полей орошения. Положительным моментом в этом процессе является то, что при дефиците кислорода воздуха используется кислород нитратов, чем предотвращается загрязнение ими подземных вод. Судьба нитратов, образовавшихся при биохимическом окислении органических веществ, сводится к тому, что часть из них усваивается корнями растений, часть подвергается денитрификации и, наконец, используется для синтетических процессов микроорганизмами.

Если в почве обезвреживание органического вещества в основном осуществляется путем биохимических процессов минерализации, нитрификации, денитрификации и лишь незначительно за счет твердых отходов, осадка сточных вод и активного ила в искусственных сооружениях осуществляется главным образом за счет процессов гумификации при участии термофильных микроорганизмов.

Все названные выше почвенные процессы имеют большое санитарно-гигиеническое значение. Они лежат в основе широко используемых методов почвенного обезвреживания нечистот и отходов, в частности биотермического.

Биотермическое обезвреживание органических загрязнений обеспечивает разрушение сложного органического вещества отходов и продуктов обмена (мочевины, мочевой кислоты и др.) до более простых соединений, которые затем термофильными микроорганизмами в присутствии кислорода превращаются в новое, устойчивое, безопасное в санитарном отношении вещество — гумус. Одновременно происходит уничтожение вегетативных форм патогенных бактерий, вирусов, простейших, яиц гельминтов, яиц и личинок мух, семян сорняков.

Сл. 21

2 . Комфортные условия жизнедеятельности

Всю человеческую деятельность по характеру выполняемой деятельности разделяют на три основные группы:

- физический труд;
- умственный труд;
- механизированные формы физического труда.

При осуществлении физического труда человек выполняет энергетические функции в системе «человек – орудие труда». Осуществляя механизированные формы физического труда, человек выполняет умственные и физические функции в системе «человек – машина», т.е. выполняет функции оператора. Умственный труд предполагает выполнение работ, связанных с приёмом и переработкой информации. Это управление, творчество, преподавание, научная деятельность, учёба и т.д. Особенностью некоторых видов труда является повышенное эмоциональное напряжение, других – однообразие и простота выполняемых функций (монотомия). Во всех случаях умственной деятельности основным является участие нервной системы, её центральных отделов.

Сл. 22

Труд, в зависимости от характера деятельности человека, можно условно разделить на:

- физический, связанный в основном со статической или динамической нагрузкой на мышцы;
- умственный, связанный в основном с нагрузкой на определённые группы анализаторов (зрительные, слуховые, тактильные).

Если тяжесть физического труда может быть оценена по нагрузке, приходящейся на мышцы человека в течение определённого времени, то тяжесть умственного труда может быть оценена только по его напряжённости.

Сл. 23

По степени физической тяжести работы делятся на:

- лёгкие – не требующие систематического физического напряжения (категория Ia) или связанные с некоторым напряжением (Iб) – энергозатраты до 152 Вт и от 153 Вт до 176 Вт;
- средней тяжести – связанные с постоянной ходьбой и перемещением мелких (до 1 кг) предметов (IIa), а также связанные с ходьбой и переносом небольших (до 10 кг) тяжестей и с умеренным напряжением (IIб) – энергозатраты 176-234 Вт и 235-292 Вт;
- тяжёлые (категория III) – связанные с систематическим напряжением и передвижением (свыше 10кг) тяжестей – энергозатраты свыше 292 Вт.

Рабочая зона – это пространство высотой до двух метров над уровнем пола. Постоянное рабочее место – это место, на котором работник находится непрерывно более двух часов. В процессе физической деятельности происходит энергетический обмен более интенсивный, чем при трудовой деятельности. Интенсивность теплообмена организма определяется микроклиматом: температурой, влажностью, скоростью движения воздуха и наличием тепловых потоков. Различают абсолютную, максимальную и относительную влажность воздуха.

Абсолютная влажность – количество водяных паров, содержащихся в единице объема (г/м^3). Максимальная влажность – максимально возможное количество водяных паров, которое может содержаться в единице объема воздуха при данной температуре без конденсации в капельной фазе. Относительная влажность воздуха – отношение абсолютной влажности к максимальной при данной температуре, выраженная в процентах.

При изменении температуры окружающей среды организму необходимо время на адаптацию, а длительное пребывание в условиях повышенной или пониженной температуры связано с акклиматизацией, что приводит к дополнительной нагрузке на механизмы терморегуляции.

Выделение избыточного тепла, образующегося в процессе жизнедеятельности организма, происходит в основном через кожу и легкие за счет излучения (примерно 44% выделяемого тепла), конвекции (31%) и испарения (21%). За счет нагрева воздуха в легких теряется примерно 4% выделяемого тепла.

Количество тепла, отдаваемого телом за счет излучения в направлении поверхности с более низкой температурой, подчиняется закону Стефана-Больцмана и пропорционально площади поверхности тела, разности четвертых степеней температур тела и поверхности и степени черноты тела (для абсолютно черного тела этот коэффициент равен 1, для зеркально отражающего близок к 0).

Потеря тепла за счет конвекции, т.е. передача тепла с поверхности тела, обтекающему его менее нагретому воздуху, пропорциональна площади тела, разности температур тела и воздуха, и скорости обдувающего тело воздушного потока. При нулевой скорости потока конвективный теплообмен поддерживается за счет движения воздуха, обусловленного разной плотностью нагретшегося вблизи тела и более холодного окружающего воздуха.

Потеря тепла за счет испарения пропорциональна площади тела, с которой происходит испарение пота, относительной влажности воздуха и скорости обдувающего воздушного потока.

Параметры микроклимата производственных помещений нормируются ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Основным принцип нормирования – создание оптимальных условий труда для человека при определенной физической нагрузке. При этом учитывается тяжесть выполняемой работы, наличие в помещении источников явного тепла и время года.

Год делится на 2 периода – теплый (среднесуточная температура выше $+10^{\circ}\text{C}$) и холодный (температура $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже).

Выполняя работы, которые связаны с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах и на постах управления различными технологическими процессами, в залах, где имеется вычислительная техника и т.д.) температура воздуха должна составлять $22-24^{\circ}\text{C}$ при влажности 40-60%

и скорости движения воздуха до 0,1 м/с. Параметры микроклимата вспомогательных помещений (конструкторских бюро, библиотек, помещений служб управления) устанавливаются в соответствии со строительными нормами и правилами.

Сл. 24

Самочувствие человека при разных параметрах микроклимата:

1. Холодно и сыро: влажность 60-100%; температура 0-20⁰С.
2. Холодно: влажность 40-60%; температура 0-20⁰С.
3. Зона переохлаждений: влажность 0-40%; температура 0-20⁰С.
4. Очень сыро: влажность 60-100%; температура 20-24⁰С.
5. Оптимальные условия: влажность 40-60%; температура 20-24⁰С.
6. Очень сухо: влажность 0-40%; температура 20-24⁰С.
7. Зона тепловых ударов: влажность 60-1000%; температура 24⁰С и выше.
8. Жарко: влажность 40-60%; температура 24⁰С и выше.
9. «Сауна» - жарко и сухо: влажность 0-40%; температура 24⁰С и выше.

Одной из основных задач руководства организации является обеспечение нормальных условий труда. Независимо от сферы деятельности (физический или интеллектуальный труд) они влияют на результат работы. Забота о здоровье сотрудника, улучшение условий труда и обеспечение безопасности приводит к повышению производительности труда, что тоже является одной из главных задач руководства. Одновременно, это решает и такую задачу, как затраты на оплату медицинской страховки, льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях.

Чтобы условия труда не стали причиной вышеперечисленных «проблем» и не понизили производительность труда, надо следить за чистотой воздуха, соответствием метеорологических условий нормальному уровню. Комфортными условиями считаются:

- в помещении в холодный период 20-22⁰С;
- на открытом воздухе в теплый период 18-22⁰С;
- на открытом воздухе в холодный период 7-10⁰С;
- относительная влажность воздуха 40-60%;
- скорость движения воздуха 0,1- 0,2 м/с;
- токсичные вещества(кратность превышения ПДК) менее 0,8;
- промышленная пыль(кратность превышения ПДК) менее 0,8.

Требуемое состояние воздуха в рабочем помещении обеспечивается отоплением, вентилированием и кондиционированием.

В холодное время года необходимая температура воздуха в помещении поддерживается за счет отопления. Существуют различные системы отопления: водяные, паровые, воздушные и комбинированные. В системах водяного отопления, нашедших широкое применение благодаря

удобству и эффективности, используются радиаторы и трубы. В воздушной системе подается нагретый калорифером воздух. Необходимое условие для нормальной жизнедеятельности организма – наличие в воздухе достаточного количества кислорода. Снижение его количества ведет к кислородному голоданию – гипоксии, сопровождающейся головной болью, замедлением реакции организма, нарушением нормального обмена веществ и работы органов слуха и зрения.

Сл. 25

Вентиляция – совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещениях и на рабочих местах в соответствии со СНиП (Строительные нормы и правила). Система вентиляции – это комплекс архитектурных и специальных инженерных решений, который при правильной эксплуатации обеспечивает необходимый воздухообмен в помещении.

Вентиляционная система – это инженерная конструкция, которая имеет определенное функциональное назначение (приток, вытяжка, местный отсос) и является элементом вентиляции. Система вентиляции называется технологической, если она создает условия для технологического процесса, и комфортной – если она поддерживает в помещении заданные климатические условия для высокопродуктивной работы человека.

Различают несколько видов вентиляции. По зонам действия они делятся на следующие виды:

- общеобменная – воздухообмен охватывает все помещения;
- местная – воздухообмен происходит на ограниченном участке.

По способу перемещения воздуха вентиляцию разделяют на следующие виды:

Сл. 26

1. **Естественная вентиляция** – это вентиляция, в которой воздушные массы перемещаются за счет образования разности давлений внутри и снаружи данного здания. Для требуемого по условиям поддержания чистоты воздуха в помещении постоянного воздухообмена необходима организованная вентиляция или аэрация. Аэрация – организованная или естественная, имеющая общий обмен вентиляция различных помещений, за счет поступающего и удаляющегося воздуха через открывающиеся фрамуги окон и дверей. В зависимости от температуры, скорости и направления ветра воздухообмен в помещении регулируется различной степенью открытия фрамуг. Основным достоинством естественной вентиляции является отсутствие затрат механической энергии при осуществлении больших воздухообменов. Естественная вентиляция как средство поддержания микроклимата и оздоровления воздуха в помещении применяется больше в бытовых помещениях, где не выделяются вредные вещества, нет избыточной влаги или тепла.

2. **Механическая вентиляция** – вентиляция, с помощью которой воздух подается в помещение по системам вентиляционных каналов, используя при этом специальные различные механические побудители. Приточно-вытяжная – наиболее используемая система вентиляции, в которой воздух подается в помещение приточной системой, удаляется, соответственно, вытяжной. В обеих системах воздух обычно подвергается обработке – нагреву или охлаждению, увлажнению, очистке от загрязнений: пыли или других вредных веществ, при помощи специально встроенных очистных сооружений. Преимущества механической вентиляции перед естественной заключаются в следующем:

- большой радиус действия (вентилятор создает большое давление);
- сохранение нужного климата в помещении независимо от внешних условий; возможность воздействия на подаваемый воздух – очистка, сушка или увлажнение;
- возможность подачи воздуха к рабочим местам;
- очищение воздуха непосредственно в местах выделения вредных веществ и предотвращение их распространения по всему объему помещения, а так же очистка воздуха перед выбросом его в атмосферу.

Кондиционирование - это произвольная, или же автоматическая обработка воздуха, главной целью которой является поддержание уже ранее заданного определенного метеорологического условия в каких либо производственных помещениях, независимо от изменения наружных условий и режимов внутри помещения