

## Безопасность жизнедеятельности.

Жизнедеятельность – процесс существования человека и его взаимодействие со средой обитания в целях удовлетворения своих потребностей. Это и трудовой процесс, условия быта, отдыха и миграции в окружающей среде.

Основопологающим принципом существования и развития всего живого является обязательное внешнее воздействие. «Живое тело развивается и существует лишь при наличии внешних воздействий на него». Саморазвитие изолированного живого тела не возможно, необходимо постоянное взаимодействие со средой обитания.

Среда обитания – окружающая среда, обусловленная совокупностью факторов (физических, химических, биологических, информационных и социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на человека.

Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии, информации. Человек связан со средой обитания постоянно поглощая и излучая.

Поэтому человек образует с окружающей его внешней средой постоянно действующую систему «человек – среда обитания», и именно в процессе этого взаимодействия человек реализует свои физиологические и социальные потребности.

Среду обитания разделяют на два полярных вида:

- природная – биосфера;
- техногенная – техносфера (производство, город).

Биосфера – нижний слой атмосферы, гидросфера и верхний слой литосферы, не испытавшие технологического воздействия.

Техносфера – среда обитания, возникшая при прямом или косвенном воздействии человека и технических средств на природную среду. Техносфера явилась следствием стремления человека к повышению комфорта среды обитания, росту коммуникабельности, обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. С одной стороны это благоприятно сказалось на качестве жизни человека, с другой – человечество

пришло к наивысшим техногенным опасностям, связанным с производством и использованием техники и технологий.

Человек как любой живой организм, если он обитает в биосфере, подготовлен от рождения к естественным опасностям, которые его окружают. Но находясь в техносфере, человек сталкивается с тем, что ему не хватает заложенных в нем от природы на сознательном и подсознательном уровне накопленных на протяжении предыдущих поколений инстинктивных и рефлекторных действий на сохранение жизни и здоровья в условиях взаимодействия с окружающей средой обитания.

Можно привести такой пример, как движение в современном авто по автобану с высокой скоростью (150 и более км/час). Обманчивое чувство безопасности, возникающее при комфортном состоянии, может привести человека в состояние успокоения, не соответствующее тому уровню действий, которые от него могут потребоваться в любой момент в случае возникновения аварийной или иной опасной ситуации.

Хотя глобальное наступление техносферы на среду обитания можно было наблюдать с конца XIX века и особенно в XX веке, история изучения человечеством опасностей, связанных с его деятельностью, насчитывает не одно тысячелетие.

Так еще древнеримский врач Гиппократ, живший в 460-377 гг. до н. э., описывал болезненное состояние рудокопов, отмечая тяжелое дыхание и бледность кожи. Кстати, впервые именно Гиппократ определил четыре типа темпераментов (сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик), которые учитывают в инженерной психологии при выяснении степени подверженности работников несчастным случаям и в наши дни.

129-201 гг. нашей эры Гален (личный врач) императора Марка Аврелия обратил внимание на вредное воздействие на организм человека пыли и свинца.

Средние века 1493-1541 гг. Филипп Гогенгейм отметил непродолжительность жизни горняков и описал заболевание под названием «чахотка горняков, каменотесов, литейщиков».

В 1700 г. ректор университета в Падус Раманчини опубликовал книгу «О болезнях ремесленников», где описал болезни и методы их лечения работников более чем 50 профессий.

В России впервые Петр I заставил купцов отчислять деньги на безопасность судоходства и поддержание дорог.

Ломоносов сформулировал правила безопасности и санитарные правила при выполнении горных работ.

Сеченов в своей работе «Рефлексы головного мозга» заложил научные основы физиологического анализа жизнедеятельности человека, в том числе и трудовой деятельности.

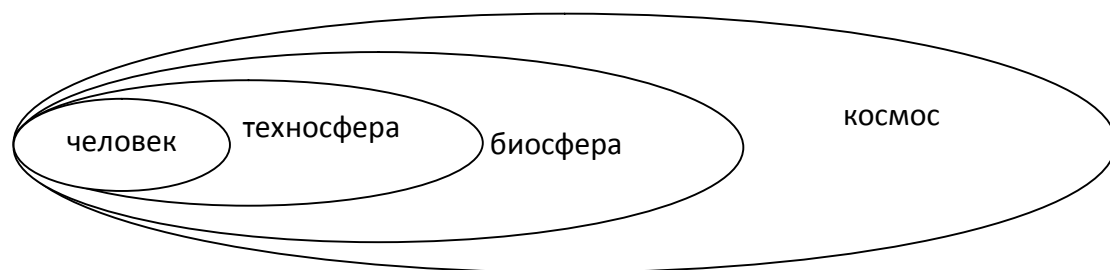
Впервые в Петербурге с конца XIX – начала XX веков в ряде институтов (Горном, Технологическом, Политехническом) стали преподавать курс гигиены труда, первой помощи при несчастных случаях.

В 1918 г. был издан первый российский Кодекс законов о труде (КЗот).

С 1929 г. курс «ТБ и охрана труда» стал обязательным для вузов страны.

С 1990 г. курс получил название «Безопасность жизнедеятельности», а с 1993 г. начата подготовка специалистов по «БЖД» (шифр 32.01).

Какая ситуация сложилась сегодня? Возросла и продолжает возрастать роль человека в развитии среды обитания.



Увеличивается количество зон антропогенного и техногенного влияния на природную среду, что привело к ее полной или частичной деградации, это связано:

- рост численности населения на Земле и его урбанизация;

- рост потребления и концентрации энергоресурсов;
- интенсивное развитие промышленности и сельского хозяйства;
- массовое использование средств транспорта;
- рост затрат на военные цели и др.

Демографический взрыв связан с увеличением средней продолжительности жизни человека, произошедшего вследствие достижений в медицине, ростом комфортности в деятельности и быту, интенсификацией и ростом продуктивности с/х.

Существует несколько прогнозов изменения численности населения Земли:

– неустойчивый. К концу столетия численность населения Земли возрастет до 30 млрд. человек. В этом случае, если кардинально не изменятся существующие технологии, Земля не сможет обеспечить человечество питанием и предметами первой необходимости и как следствие на определенном этапе начнутся голод, массовые заболевания и деградация, что в итоге приведет к резкому сокращению населения Земли и разрушению общества.

– устойчивое развитие. Стабилизация населения на уровне 10 млрд. человек, что будет соответствовать удовлетворению потребностей человека и нормальному развитию общества.

Урбанизация, процесс сегодня продолжающийся, ухудшает условия в регионах, уничтожая природную среду.

Для сравнения: город – оксид углерод – 50,  
   оксиды азота – 150,  
   углеводороды – 20000;  
   сельская местность – 1.

Развитие промышленности и энергетики воздействует на окружающую среду как процессом производства, так и конечным продуктом.

Во второй половине XX века промышленное производство ведущих стран мира каждые 15 лет удваивалось.

К примеру, автомобильный парк, составляющий в 1960 году 120 млн., на сегодня насчитывает более 500 млн. автомобилей.

Интенсификация сельского хозяйства требует постоянного увеличения применяемых удобрений, что естественно ведет к накоплению в почвах, а как следствие, и в продукции токсичных веществ.

Причины возникновения и формирования учения о БЖД:

1. Потребность общества

- сохранения здоровья и трудоспособности членов общества;
- защита от естественных опасностей;
- сохранение численности членов общества в условиях воздействия опасностей.

2. Потребности человека

- употребление качественных продуктов, питьевой воды, атмосферного воздуха;
- защита жизни и здоровья;
- стремление к повышению средней продолжительности жизни.

В России сегодня не самые лучшие показатели, если сравнивать с развитыми странами. Производственный травматизм со смертельным исходом – 0,15 случаев на 1000 работающих. За рубежом же – 0,07-0,09 на 1000 работающих.

Смертность населения в России от внешних причин около 15% от общегодовой; в странах Европы, США, Японии – 5,0%-5,5%.

Вообще по данным международной организации труда (МОТ) ежегодно регистрируется 270 млн. несчастных случаев производственного характера и 160 млн. профзаболеваний. Около 2 млн. человек в год погибает от несчастных случаев и профзаболеваний, что составляет 0,1% от общего числа занятых в мире.

Четырьмя главными убийцами рабочей силы МОТ называет раковые заболевания, связанные с условиями труда (32%); сердечнососудистые заболевания (23%); несчастные случаи на производстве (19%); инфекционные заболевания, связанные с условиями труда (17%).

В настоящее время большая часть опасных и вредных производств уже выведена за пределы промышленно развитых стран (но не в России) и характер заболеваний в них меняется. Физических травм стало меньше, как и профзаболеваний от вредных условий труда, но увеличивается число случаев расстройства здоровья, связанных с ростом напряженности и перегрузок на работе.

Сегодня по прежнему главной причиной несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями остается нарушение требований безопасности, неудовлетворительная и неправильная организация производства работ, недостатки в обучении работников безопасности труда. Вот поэтому существует необходимость изучения дисциплины БЖД, а также и подготовка квалифицированных специалистов в этой области.

Цель науки о БЖД – сохранение здоровья и безопасности человека в среде обитания. Наука о БЖД изучает опасные и вредные факторы и разрабатывает методы защиты человека от их воздействий.

БЖД включает следующие составные части:

1. Защита от антропогенных воздействий (охрана окружающей среды) – система мер, направленных на гармоничное взаимодействие между деятельностью человека и благоприятным состоянием окружающей природной среды.

2. Защита от техногенных воздействий на производстве (охрана труда) – система мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

3. Защита от чрезвычайных ситуаций – составная часть общегосударственных мероприятий для защиты населения и объектов хозяйства при ЧС.

Вкратце рассмотрим понятия «здоровье» и «уровень жизни».

Под здоровьем (согласно определению ВОЗ) понимается состояние полного физического, духовного и социального

благополучия (а не только отсутствие болезни и физических дефектов).

Под уровнем жизни понимается обеспеченность населения необходимыми материальными благами и услугами, достигнутый уровень их потребления и степень удовлетворения разумных потребностей.

Сегодня обобщающим показателем УЖ является индекс человеческого развития (ИЧР) или развитие человеческого потенциала.

ИЧР состоит из:

- индекс ожидаемой продолжительности жизни (эталон – 85 лет);
- индекс уровня образования (эталон – 100% грамотность);
- индекс реального ВВП на душу населения (эталон – 40 тыс. долларов США на человека в год).

Российская статистика дополнительно включает индекс уровня бедности населения (1 – доля населения с доходами ниже прожиточного минимума) и индекс уровня общей безработицы (1 – доля безработных).

Согласно этим показателям Россия перемещается где-то в районе 60 места. К примеру, в начале девяностых она была на 33 месте.

Лидирует Норвегия, в первой десятке: Австралия, Канада, Швеция, Бельгия, США, Исландия, Нидерланды, Япония, Великобритания. На последнем месте Сьерра-Леоне – 32% населения умеют писать и СПЖ 39 лет. Если взять по регионам России, то лидеры: г. Москва, Тюменская обл., г. Санкт-Петербург; на последнем месте: Калмыкия, Тыва, Ингушетия (75 регионов).

Изучение БЖД подразумевает системный подход.

Рассматривается система «источник опасности – объект защиты».

Объект защиты – это естественно человек, подвергающийся опасному воздействию в процессе своей деятельности, т.е. в процессе активного воздействия на окружающий его мир.

Цель деятельности – удовлетворение потребностей человека.

Мотив деятельности – это фактор, определяющий выбор цели при данных потребностях. Мотивы направляют и контролируют деятельность. Внешние факторы, усиливающие стремление к цели, называют стимулами. Считается, что от мотивов зависит 70 – 80% достигаемых результатов и только 20 – 30% от интеллекта личности.

В труде проявляются следующие мотивы: выгода, безопасность, удобство, удовлетворенность и т.д.

Выгода – заработная плата, режим труда, отдыха, место расположения предприятия, престиж профессии.

Безопасность – стремление уберечь себя от травмы.

Удобство – стремление выбрать наиболее простой способ выполнения задания.

Удовлетворенность результатами своей деятельности – источник положительных эмоций.

Между мотивами возможны конфликты. К примеру, неудобные и громоздкие средства индивидуальной защиты снижают производительность труда и, как следствие, заработную плату. Поэтому в практической деятельности важно достижение слияния мотивов безопасности и выгоды.

Часто человек игнорирует менее вероятные отрицательные события для достижения выгоды, т.к. она очевидна в данный момент, а опасность и ее вероятность только возможна в будущем.

Побеждает тот мотив, который раньше реализуется. Причем мотив выгоды предпочтительней из-за отсутствия поощрения безопасной работы. В случае, когда за безопасное поведение поощряют, человек стремится вести себя соответствующим образом наиболее часто, наказания за нарушение менее эффективны.

Также при положительной стимуляции безопасных действий они закрепляются в психике работающих. Хотя и нельзя оставлять без внимания случаи нарушения правил безопасности.

Рассмотрим другую часть системы – источник опасности.



Что такое опасность – свойство человека и компонент окружающей среды, способные причинять ущерб жизни и неживой материи.

Опасность возникает и реализуется только при воздействии источника опасности на объект защиты в условиях, когда параметры потоков воздействия превышают способность объекта защиты к их восприятию с сохранением своей деятельности (т.е. при несоответствии факторов окружающей среды характеристикам человека).

Опасности можно классифицировать:

- по происхождению: естественные, техногенные, антропогенные.

Естественные – климатические и природные явления (изменение погоды, освещенности, стихийные явления: наводнения, землетрясения, падение метеоритов).

Техногенные – связанные с машинами, сооружениями, сюда же относятся загазованность, вибрации, шум, электрический ток.

Антропогенные – возникают в результате ошибочных действий человека.

- по видам потоков в жизненном пространстве опасности делятся на массовые, энергетические и информационные.

- по интенсивности – опасные и чрезвычайно опасные (пример ПДК в воздухе вредных веществ в  $10 < \text{ПДК}$  – вред здоровью, а чрезвычайно опасные  $> 100$  – летальный исход).

- по длительности воздействия – постоянные, переменные и импульсные.

- по видам воздействия – производственные, бытовые, городские (транспорт и др.), зоны ЧС.

- по размерам зоны воздействия – локальные, региональные, межрегиональные и глобальные.

- по степени завершенности воздействия – потенциальные, реальные и реализованные.

Потенциальные опасности представляют угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия.

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой воздействия, она координирована во времени и пространстве (движущаяся по дороге автоцистерна в зоне человека).

Реализованная опасность – факт воздействия реальной опасности, приведший к негативным последствиям. Их можно разделить на происшествия, чрезвычайные происшествия, аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Происшествия – события негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным и материальным ресурсам.

ЧП – событие обычно кратковременное с высоким уровнем негативного воздействия (аварии, катастрофы и стихийные бедствия).

Авария – происшествие в технической системе без гибели людей, но восстановление системы невозможно или экономически невыгодно.

Катастрофа – происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей.

Стихийное бедствие – происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.

ЧС – состояние объекта или территории, как правило, после ЧП, при котором наносится материальный ущерб экономике, возникает угроза жизни людей и деградирует природная среда.

Опасности можно классифицировать на различимые и неразличимые человеческим организмом.

По численности людей, подвергающихся опасности, подразделяют на индивидуальные, групповые и массовые.

Опасности возникают в результате факторов, разделенных на две группы: опасные и вредные.

Опасные факторы – воздействие которых на человека в определенных условиях приводят к травме.

Вредные факторы при воздействии на человека приводят к заболеванию или снижению трудоспособности.

## Классификация факторов.

Факторы подразделяются по характеру воздействия на человека и по структуре.

### I. По характеру воздействия:

- активные;
- пассивно-активные;
- пассивные.

К активным относят факторы, которые могут оказывать воздействие на человека за счет заключенных в них энергетических ресурсов:

- а. механические – характеризуются кинетической и потенциальной энергией;
- б. термические – тепловая энергия;
- в. электрические – электрический ток, электрическое поле;
- г. электромагнитные – электромагнитные излучения и свет;
- д. химические – вредные вещества и газы;
- е. биологические – макро- и микроорганизмы;
- ж. психофизиологические – нервно-психологические перегрузки.

Пассивно-активные – факторы, активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является человек или оборудование.

Пассивные – факторы, которые проявляются косвенно, недостаточная прочность конструкций, перегрузка механизма, изменение свойств материала.

II. По структуре факторы делятся на простые и производные. Опасности и факторы проявляются в виде несчастных случаев, заболеваний, травм, урона окружающей среды.

Несчастный случай – случай воздействия на человека опасного фактора, характеризуется мгновенностью действия, результатом является травма.

Травма – повреждение тканей организма или нарушение его функций внешним воздействием. Травмы могут быть:

1. механические – ушибы, переломы;
2. термические – ожоги, обморожение;

3. химические – отравление;
4. электрические – фибрилляция;
5. психические – шок, испуг.

Несчастные случаи могут быть:

1. без потери трудоспособности;
2. с временной потерей трудоспособности;
3. с тяжелым исходом;
4. со смертельным исходом.

Могут быть: производственные и бытовые.

Профессиональным заболеванием называется заболевание, которое развивается у человека в результате воздействия на него специфических для данных условий вредных факторов и вне контактов с ними возникнуть не могут.

Условия, при которых реализуются потенциальные опасности, называют причинами.

Вероятность реализации негативного воздействия в зоне пребывания человека оценивают степенью риска.

Вероятность возникновения чрезвычайных происшествий применительно к техническим объектам и технологиям оценивают на основе статистических данных или теоретических последствий.

$$R = (N_{чс}/N_o)$$

$N_{чс}$  – число чрезвычайных событий в год;

$N_o$  – общее число событий в год.

В БЖД риск реализации чрезвычайно опасных негативных воздействий оценивают, используя следующие виды риска:

- индивидуальный риск – объектом защиты является человек,  
 $R_{л} = T/C$ , где  $T$  – численность пострадавших, погибших;  $C$  – численность людей в зоне;

- социальный риск – объект защиты – группа людей.

Иногда рассматривают экологический риск:

$R = AO/O$ , где  $AO$  – число разрушенных объектов;  $O$  – общее число на рассматриваемой территории.

Уровень развития общества, безопасность сохранения здоровья и жизни членов общества определяется степенью допустимого риска, приемлемого на данном этапе развития технологий.

На сегодня зона приемлемого риска  $10^{-6}$  (вероятность смертельного исхода).

Зона неприемлемого риска  $10^{-3}$ .

$10^{-3} - 10^{-6}$  – переходная зона.

В процессе труда человек воздействует на предмет труда в определенных условиях среды. В результате такого процесса он может подвергаться различным внешним воздействиям (факторам), которые формируют условия труда.

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека.

Условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и опасных производственных факторов исключено или их уровень не превышает гигиенических нормативов, называют безопасными условиями труда.

Гигиенические нормативы определяются предельно допустимой величиной (ПДВ) параметров того или иного фактора.

ПДВ – это такая максимальная (или минимальная) величина, при которой человек может работать ежедневно полную нормальную длительности смену весь трудовой период, при этом у него не возникает отклонений в здоровье, вызванных этим фактором.

Условия труда в целом оцениваются по четырем классам.

К безопасным условиям труда относятся: 1ый класс – оптимальные, 2ой класс – допустимые.

1ый класс – обеспечивают максимальную производительность труда при минимальной напряженности организма человека. Этот класс установлен только для оценки микроклимата и факторов трудового процесса (тяжесть труда и напряженность труда).

2ой класс характеризуется такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиеническими нормами.

Возможные изменения (ухудшения) функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать негативных последствий на здоровье человека, как в ближайшем, так и в отдаленном будущем.

3ий класс – вредные условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего или его потомство.

В зависимости от уровня превышения нормативов подразделяются на четыре степени вредности:

- вызывающие обратимые функциональные изменения организма;
- приводящие к стойким функциональным изменениям и росту заболеваемости;
- приводящие к развитию профессиональной патологии в легкой форме и росту хронических заболеваний;
- приводящие к возникновению выраженных форм профессиональных заболеваний, высокий уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

4ый класс – травмоопасные, экстремальные условия труда. Уровень производственных факторов таков, что их воздействие на протяжении рабочей смены или ее части создает угрозу для жизни.

Работа в таких условиях возможна только с сокращенной рабочей сменой (защита временем).

Согласно законодательству аттестация рабочих мест по условиям труда является обязательной.

Тяжесть и напряженность труда.

Тяжесть и напряженность труда характеризуются степенью функционального напряжения организма. Оно может быть энергетическим, зависящим от мощности работы при физическом

труде, и эмоциональным при умственном труде, когда имеет место информационная перегрузка.

К физическим нагрузкам относятся динамическая работа, статическая нагрузка, перемещение тела самого рабочего в процессе трудового процесса.

Напряженность труда характеризуется эмоциональной нагрузкой на организм при труде, требующем интенсивной работы мозга при получении и переработке информации. Причем наиболее легким считается умственный труд, в котором отсутствует необходимость принятия решений, а творческая деятельность, требующая решения сложных задач, при отсутствии очевидного алгоритма решения относится к напряженному труду.

Человек осуществляет свою деятельность в окружающей его среде обитания.

Рассмотрим воздушную среду, с которой человек находится в непрерывном взаимодействии на протяжении всей своей жизни. Атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных элементов окружающей среды. Чистый воздух содержит: Азот – 78,08%; Кислород – 20,95%; Углекислый газ – 0,03%; инертные газы – 0,93%; прочие – 0,01%. Сегодня на Земле, особенно в крупных мегаполисах, состав воздуха намного сложнее, к сожалению, в нем присутствуют различные примеси, являющиеся следствием загрязнения атмосферы. Причем источники загрязнения делятся на природные и антропогенные.

К природным относятся – извержения вулканов, пыльные бури, пожары, частицы космической пыли, морской соли, продукты растительного, животного и микробиологического происхождения. Уровень такого загрязнения рассматривается в качестве фонового, который мало изменяется во времени.

Антропогенные источники связаны с хозяйственной деятельностью человека. К ним относятся:

- 1) сжигание горючих ископаемых, которое сопровождается выбросом примерно 5 млрд. т углекислого газа;

- 2) работа тепловых электростанций, выбросы сернистого газа приводят к образованию кислотных дождей;
- 3) выхлопы современных турбореактивных самолетов с оксидами азота и газообразными фтороуглеводородами приводят к повреждению озонового слоя;
- 4) выбросы промышленных предприятий в процессе производственной деятельности;
- 5) выбросы при утилизации отходов;
- 6) сжигание топлива в двигателях транспортных средств;
- 7) вентиляционные выбросы.

Наличие вредных веществ в атмосфере может вызывать травмы и профессиональные заболевания.

Принята следующая классификация вредных веществ:

1. по агрегатному состоянию,
  2. по характеру воздействия на человека,
  3. по степени воздействия,
  4. по направленности действия.
- 1) Газообразные, твердые, жидкие.  
Газы и пары с воздухом образуют смеси. Жидкие и твердые вещества с воздухом образуют аэрозоли:
    - пыль – наличие в воздухе твердых частиц более 1 мкм;
    - дым – наличие твердых частиц в воздухе менее 1 мкм;
    - туман – наличие жидкости менее 10 мкм.
  - 2) Общетоксичные – вызывают отравление всего организма:
    - раздражающие дыхательного тракта и слизистой;
    - сенсibiliзирующие – аллерген, вызывающий аллергию;
    - канцерогенные – онкология;
    - мутагенные – изменение наследственной информации;
    - репродуктивные – воздействующие на функции воспроизведения потомства.
  - 3) Также вредные вещества подразделяются на 4 класса в зависимости от ПДК:
    - 1 класс – чрезвычайно опасные < 0,1 мг/куб. м;
    - 2 класс – высоко опасные 0,1... 1 мг/куб. м;



3 класс – умеренно опасные 1...10 мГ/куб. м;

4 класс – малоопасные > 10 мГ/куб м.

Содержание вредных веществ оценивается концентрацией, установлены средние предельно допустимые концентрации вредных веществ:

1. ПДК ам. – мГ/куб. м (в атмосферном воздухе) для наружной среды такая концентрация, при которой исключается неблагоприятное действие данного вещества в течение неограниченно длительного времени. ПДК ам. подразделяются на: ПДК максимально разовую и ПДК среднесуточную.

2. ОБУВ – ориентировочно-безопасный уровень вещества.

3. ПДК в рабочей зоне – это такая концентрация вредного вещества в рабочей зоне, которая при ежедневной работе в течение 8ми часов или другой продолжительности рабочей смены не вызывает заболеваний у работающих на протяжении всего стажа.

4) По направленности действия:

- однонаправленные – близкие по химическому составу и характеру воздействия.

$$(K1/ПДК1) + (K2/ПДК2) + \dots + (Kn/ПДКn) \leq 1$$

Осуществляются следующие мероприятия по нормализации воздушной среды:

1. Правовые мероприятия:

1999 г. – принят закон «Об охране атмосферного воздуха», где обобщены требования и правила.

К примеру, определен порядок ввода в эксплуатацию промышленных объектов с позиции их возможного отрицательного воздействия на атмосферу. Государственным санитарным законодательством для атмосферного воздуха были установлены ПДК для большинства химических веществ.

Гигиенические нормативы – государственные требования к предприятиям, контролируемые госсаннадзором и экологическими

службами по ПДВ (выбросам). В соответствии с санитарной классификацией предприятия классифицируют на 5 кл. по размерам санитарно-защитных зон.

2. Организационные меры – сокращение времени работы на участках с сильно токсичными веществами, рациональное планирование производственного процесса.

3. Технические – различены способы очистки выбросов.

Адсорбционный способ очистки основан на химических реакциях между вредным веществом газом и поглощающей суспензией (щелочной раствор, известняк, аммиак), при этом способе на поверхность твердого пористого тела (адсорбента) осаждаются газообразные вредные примеси.

Способ окисления – заключается в сжигании в пламени горючих углеводородистых вредных веществ с образованием CO<sub>2</sub> и воды.

Каталитическое окисление – с использованием твердых катализаторов.

Могут применяться комбинированные средства очистки выбросов.

Одним из мероприятий по ограничению вредного воздействия на атмосферу деятельности человека является установление платы за выбросы загрязняющих веществ как от стационарных источников (ТЭС, заводы, промышленные объекты), так и от подвижных (транспортные средства).

Ставки платы устанавливаются за выбросы по каждому загрязняющему выбросу при условии не превышения предельно допустимых установленным нормативами по данному веществу.

В случае превышения ПДВ плата соответственно увеличивается на величину увеличения и умножается на пятикратный повышающий коэффициент.

Экологическая ситуация в Москве.

Центральный округ – один из самых загрязненных. Основной источник – автотранспорт.

Восточный округ имеет несколько крупных промышленных зон, автотранспорт. Наиболее чистые районы примыкающие к лесопаркам Лосиный остров и Измайловский парк.

Юго-Восточный округ – один из самых загрязненных в Москве. Влияют Капотнинский нефтеперерабатывающий завод и Люблинский сталелитейный, а также предприятия, расположенные вдоль Москвы-реки. Все районы сильно загрязнены, особенно Марьино, Люблино, Капотня.

Южный округ – также оказывают влияние Капотнинский нефтеперерабатывающий завод и Люблинский сталелитейный, наиболее загрязненные районы: Чертаново, Бирюлево и Орехово-Борисово.

Юго-Западный округ – один из самых чистых. Наиболее чистые районы: Ясенево, Теплый Стан, Северное Бутово.

Западный округ – в целом ситуация благоприятная, но есть несколько промышленных зон вдоль Можайского шоссе и Кутузовского проспекта, влияющих негативно на экологию.

Северо-Западный округ – самый чистый в городе (самые чистые районы: Строгино, Митино, Крылатское). Промышленных зон нет, автотранспорт сильного загрязняющего эффекта не оказывает.

Северный округ – в целом ситуация благоприятная, но есть промышленная зона в районе метро Войковская (южная часть загрязнена сильнее северной).

Северо-Восточный округ – есть промышленные зоны, много автотранспорта. Северная часть намного чище южной.

Исследованиями ученых был научно обоснован тот факт, что основной причиной ухудшения экологической ситуации на Земле, в частности глобального изменения климата, является человеческая деятельность. Особенно опасен резкий скачок за последнее десятилетие концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере, объясняемый сжиганием топлива и вырубкой лесов. Вследствие этого повышается температура воздуха, что ведет к разрушительным последствиям для планеты.

Расчеты показывают, что повышение температуры воздуха на Земле на  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  приведет к сокращению водных ресурсов Южной Африки и Средиземноморья, вымрет 15% наземных животных, начнется необратимое таяние Гренландского ледникового щита, что приведет к повышению уровня Мирового океана на 7 метров.

При повышении температуры на  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  - исчезновение крупных ледников в Гималаях, что приведет к проблеме водоснабжения Населения Китая и Индии, повышению кислотности океана (гибель морских экосистем), затоплению таких городов, как Токио, Лондон, Нью-Йорк.

Поэтому 158 развитых стран (кроме США и Австралии) подписали и ратифицировали Киотский протокол, обязавший сократить выбросы парниковых газов в атмосферу.

Протокол предусматривает три рыночных механизма регулирования выбросов:

- торговля квотами;
- проекты совместного осуществления;
- механизмы чистого развития.

Воздушная среда может быть как наружной, так и внутренней.

Наружная среда характеризуется метеорологическими условиями и наличием вредных веществ.

Метеоусловия включают показатели температуры, относительную влажность, скорость движения воздуха, барометрическое давление.

Условия внутренней среды характеризуются микроклиматом. Микроклимат включает температуру воздуха, относительную влажность и скорость движения воздуха.

Параметры микроклимата обеспечивают процесс теплообмена организма человека с окружающей средой. Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Ее количество зависит от степени физического напряжения в определенных климатических условиях и составляет диапазон от 85 Вт (в состоянии покоя) до 500 Вт (при тяжелой работе).

Обязательным условием нормального протекания физиологических процессов в организме является отвод выделяемой теплоты в окружающую среду. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву или переохлаждению (потеря сознания, тепловой удар).

Нормальная температура тела  $36,5\text{C}^0$ , при выполнении тяжелой работы в условиях высокой температуры воздуха она может повышаться на  $1...2\text{C}^0$ . Наивысшая температура, которую может выдержать человек  $+43\text{C}^0$ , минимальная  $+25\text{C}^0$  (температура тела).

Состояние человека, если теплопродукция его тела не может быть полностью передана окружающей среде, характеризуется понятием «жарко».

В случае, если окружающая среда воспринимает больше теплоты, чем ее воспроизводит человек, определяется понятием «холодно».

Теплообмен может осуществляться конвекцией (омывание тела воздухом); теплопроводностью (излучение на окружающие предметы); в процессе тепломассообмена (испарение влаги с поверхности кожи через потовые железы и при дыхании).

Вместе с изменениями параметров микроклимата изменяется тепловое самочувствие человека. Условия, нарушающие тепловой баланс, вызывают в организме реакции, способствующие его восстановлению.

Процессы регулирования тепловыделения для поддержания постоянной температуры тела называют терморегуляцией.

Терморегуляция осуществляется тремя способами:

- биохимическим – изменение интенсивности, происходящих в организме окислительных процессов;

- путем изменения интенсивности кровообращения;

- терморегуляция путем изменения интенсивности потовыделения,

или всеми способами одновременно.

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 и

санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.548-96. Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями, в них отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения в зависимости от времени года, характера одежды, интенсивности работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Различают теплый и холодный периоды года (теплый – среднесуточная температура  $\geq +10\text{C}^0$ , холодный -  $< +10\text{C}^0$ ).

По тепловой характеристике все производственные помещения делятся на помещения с незначительными избытками явной теплоты (не более 23Вт/куб. м) и помещения со значительными избытками явной теплоты ( $Q > 23\text{Вт/куб. м}$ ).

По тяжести (интенсивности) работы делятся на:

- легкие, энергозатраты до 172 Вт;
- средней тяжести, энергозатраты от 172 до 293 Вт;
- тяжелые, энергозатраты более 293 Вт.

В зависимости от параметров условия микроклимата могут быть оптимальными и допустимыми.

При оптимальных условиях человек испытывает состояние теплового комфорта, обладает наивысшей работоспособностью, его система терморегуляции работает с наименьшими энергозатратами.

Допустимые условия, которые при длительном и систематическом воздействии могут вызвать напряжения реакций терморегуляции работника, но не выходит за пределы физиологических возможностей.

$$t_{\text{опт}} = 17 \dots 23\text{C}^0$$

$$t_{\text{доп}} = 12 \dots 17\text{C}^0 \text{ и } 24 \dots 28\text{C}^0$$

При температуре выше 28 - 30C<sup>0</sup> система терморегуляции не может предотвратить тепловой удар.

$$\text{Влажность } \varphi_{\text{опт}} = 40 - 60\%; \varphi_{\text{доп}} = 60 - 75\% \text{ и } 20 - 40\%.$$

При  $\varphi > 80\%$  затрудняется испарение влаги с поверхности кожи (перегрев).

При  $\varphi < 18\%$  влага будет сильно испаряться (переохлаждение и обезвоживание).

Скорость движения воздуха.

$V_{\text{опт}} = 0,1 - 0,3$  м/с;  $V_{\text{доп}} = 0,3 - 0,6$  м/с

При  $V > 0,7$  м/с – интенсивный отвод тепла, переохлаждение.

Параметры микроклимата человек воспринимает комплексно, поэтому для оценки состояния человека вводят понятие эффективной температуры ( $t^0$  и влажность) и эффективно-эквивалентную ( $t^0$ ,  $\varphi$ ,  $V$ ).

Температуру измеряют термометром (ртутный, спиртовой) на расстоянии 1 м от стены и нагревательных приборов.

Относительную влажность  $\varphi$  – психрометром.

Скорость движения воздуха – анемометром.

Эффективным средством обеспечения надежной чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция.

Вентиляция – организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на его место свежего.

По способу перемещения вентиляцию подразделяют на естественную, механическую и смешанную.

Интенсивность вентиляции оценивается показателем, который называется кратностью воздухообмена.

$$K = L/V \text{ 1/час}$$

$L$  – воздухообмен куб. м/час;  $V$  – объем помещения куб. м;  $K$  – показывает, сколько раз в час происходит смена объема воздуха.

При  $K < 3 \text{ ч}^{-1}$  рекомендуется естественная вентиляция.

При  $K = 3 - 5 \text{ ч}^{-1}$  искусственная.

При  $K > 5 \text{ ч}^{-1}$  искусственная с подогревом воздуха.

Естественная вентиляция осуществляет воздухообмен за счет разности давлений снаружи и внутри здания. Разница обусловлена разностью плотности наружного и внутреннего воздуха (гравитационное давление или тепловой напор) и ветровым напором, действующим на здание.

$$\Delta P_T = gh (\rho_H - \rho_B)$$

$g$  – ускорение свободного падения (м/кв. сек);  $h$  – вертикальное расстояние между центрами приточного и вытяжного отверстий (м);  $\rho$  – плотность воздуха кг/куб. м (Па).

Естественная вентиляция может быть неорганизованной – инфильтрацией, или естественное проветривание осуществляется сменой воздуха через неплотности в строительных конструкциях. Такой воздухообмен зависит от случайных факторов – силы и направления ветра, температуры внутри и снаружи здания, качества строительных работ здания.

Инфильтрация может достигать  $K = 0,5 - 1,5 \text{ ч}^{-1}$ .

Организованная естественная вентиляция может быть вытяжной без организованного притока воздуха (канальная) и приточно-вытяжная с организованным притоком воздуха (канальная и бесканальная аэрация).

Канальная естественная вытяжная вентиляция применяется в жилых и административных зданиях, рассчитывается при температуре воздуха  $+5\text{C}^0$ , для увеличения давления в канале на выходе устанавливают дефлекторы, которые при воздействии на них потока ветра обеспечивают разрежение и подсос воздуха из вытяжного патрубка.

Аэрация – организованная естественная общеобменная вентиляция, поступление и удаление воздуха осуществляется через открытые окна, фонари. Применяют в горячих цехах (литейные, прокатные).

Достоинство данного вида вентиляции – осуществление воздухообмена без энергозатрат. Недостаток – в теплое время года эффективность существенно падает.

Механическая вентиляция – более совершенна, воздухообмен осуществляется по системам вентиляционных каналов при помощи механических побудителей.

Преимущества механической вентиляции – большой радиус действия, возможность изменять или сохранять необходимый воздухообмен независимо от метеоусловий; возможность



обработки подаваемого воздуха (нагрев, очистка, охлаждение, увлажнение).

Недостатки – значительная стоимость сооружения и эксплуатации, необходимость затрат по шумоизоляции.

Механическая вентиляция подразделяется на общеобменную, местную, смешанную, аварийную, кондиционирование.

По способу подачи и удаления воздуха различают четыре схемы общеобменной вентиляции: приточная, вытяжная, приточно-вытяжная и система с рециркуляцией.

Общеобменная вентиляция предназначена для ассимиляции избыточной теплоты, влаги и вредных веществ по всему объему рабочей зоны помещений.

Различают четыре схемы организации общеобменной вентиляции сверху – вниз; сверху – вверх; снизу – вверх; снизу – вниз.

Применение конкретной схемы обуславливается физическими свойствами вредных примесей, подлежащих удалению.

Установка приточной вентиляции состоит из воздухозаборного устройства (1), воздуховодов (2), фильтров (3) для очистки воздуха от пыли, калориферов (4), побудителя движения – вентилятора, иногда увлажнителя – осушителя и насадок.

Вытяжная вентиляция осуществляет удаление загрязненного воздуха из помещения за счет принудительно созданного разряжения. Состоит из вытяжных отверстий, побудителя движения, воздуховодов, фильтров и устройства для выброса воздуха, которое располагается на 1 – 1,5 м выше конца крыши. В некоторых случаях для сохранения расходов на нагревание воздуха применяют системы с частичной рециркуляцией, в них к

поступающему в помещение воздуху подмешивают воздух, удаляемый из помещения. Порция свежего воздуха в такой системе обычно 20%.

Такие системы можно применять, если в помещении отсутствуют выделения вредных веществ или они относятся к 4 классу опасности.

Основные требования, предъявляемые к системе вентиляции:

1. Количество приточного воздуха должно соответствовать количеству удаляемого.
2. Если в одном из смежных помещений выделяются вредные вещества, то количество подаваемого воздуха должно быть больше удаляемого для создания небольшого избыточного давления, не исключающего забор загрязненного воздуха из смежного помещения.
3. При объеме на одного работающего до 20 куб. м в помещение должно подаваться не менее 30 куб. м в час на одного работающего. При объеме больше 20 куб. м на одного работающего не менее 20 куб. м в час.
4. Система вентиляции должна быть пожаро-, электро-, взрывобезопасна и надежна.

Очистка воздуха в системах вентиляции осуществляется пылеуловителями (очистка от пыли) и с помощью фильтров (очистка от аэрозолей и смесей).

Простейший пылеуловитель – инерционная камера.

Диаметр частиц не менее 50 мкм.

Для лучшей очистки применяют центробежные (циклон) и ротационные пылеуловители.

Центробежные – частицы 30 мкм.

Ротационные – до 10 мкм.

Фильтры могут быть:

- адсорбционные (поглощение твердыми веществами, например уголь);
- абсорбционные (поглощение через жидкий поглотитель – масло);

- электрофильтр (электромагнитные и электростатические поля).

Качество очистки определяется показателем, который называется эффективностью очистки.

$$\Psi = (K1 - K2)/K1$$

Побудители движения – вентиляторы характеризуются и оцениваются:

1. Производительность вентилятора  $Q$  (куб. м/час) – количество воздуха, которое прогоняет вентилятор через рабочее сечение.

2.  $H$  – аэродинамический напор (кг/кв. м) – давление, которое создает вентилятор на входе рабочего сечения.

3. КПД –  $\eta$  – отношение производительности к мощности не менее 55%.

4. Число оборотов в минуту (800 – 1500 об/мин).

Применяют два вида вентиляторов: осевые и центробежные.

Преимущества осевого – простота конструкции, универсальность, высокая производительность; недостатки – высокий уровень шума, небольшой аэродинамический напор.

Преимущества центробежного – малый шум, делятся на вентиляторы низкого, среднего и высокого давления; недостатки – они не универсальны, требуется дополнительный привод.

#### Расчет вентиляции.

Воздухообмен при нормальном микроклимате и отсутствии вредных примесей или содержании их в пределах нормы определяется  $L=nL1$ , где  $n$  – численность работающих.

В помещении, где на одного работающего более 40 куб. м и при естественной вентиляции (окна, двери), воздухообмен не рассчитывается.

Для санитарно-бытовых, общественных и вспомогательных помещений необходимое для удаления вредностей количество воздуха допускается определять по кратности воздухообмена. Например,  $K = 1,5$  (по вытяжке) для административных помещений;  $K = 2$  (по притоку) для вестибюлей;  $K = 3$  (по притоку)

и вытяжке) для залов совещаний до 100 ч.;  $K = 10$  (по вытяжке) для курительных;  $K = 5$  (по притоку и 4 по вытяжке) для комнат отдыха;  $K = 1$  (по вытяжке) для умывальных.

Количество воздуха, необходимое для обеспечения, требуемых параметров воздушной среды в рабочей зоне рассчитываются:

- для помещений с тепловыделениями – по избыточному количеству явной теплоты;
- для помещений с тепло- и влаговыведениями – по избыточному количеству явной теплоты и влаги;
- для помещений с выделениями вредных газов и пыли – по количеству вредностей, поступающих в рабочую зону, исходя из условия снижения их концентраций до предельно допустимых.

Разновидность и наиболее совершенный вид промышленной вентиляции – кондиционирование.

Кондиционированием называется автоматическая обработка воздуха с целью поддержания в помещении заранее заданных метеорологических условий независимо от изменения параметров наружной окружающей среды и режимов внутри помещения. При кондиционировании автоматически регулируется температура воздуха, его относительная влажность, скорость подачи в помещение, в ряде случаев в кондиционерах проводят специальную обработку воздуха (ионизацию, дезодорацию, озонирование).

Существует два класса кондиционеров:

1. Местные – обслуживают отдельные помещения.
2. Центральные – обслуживают несколько помещений.

Для поддержания заданных температурных параметров помещения (в климатических зонах с пониженной и отрицательной температурой окружающей среды) применяются системы отопления.

Также системы отопления позволяют регулировать влажность воздуха.

В холодное время года следует отапливать все помещения, в которых пребывание людей превышает 2 часа. Системы отопления должны обеспечивать равномерный прогрев воздуха в помещении,

возможность регулирования количества выделяемой теплоты, отсутствие загрязнителей, пожаро- и взрывобезопасны.

Отопление может быть местным – для зданий менее 500 кв. м – генератор теплоты, нагревательные приборы и теплоотдающие поверхности конструктивно объединены в одном устройстве.

Центральное отопление может быть по виду теплоносителя водяное, паровое, воздушное и комбинированное.

В таких системах теплота вырабатывается за пределами отапливаемых помещений.

Контроль за содержанием вредных веществ в окружающей среде для веществ 1 класса проводят непрерывно.

Для веществ 2, 3, 4 классов опасности периодические. Периодичность зависит от объемов и характера вредных выделений.

Контроль за содержанием вредных веществ в окружающей среде осуществляется:

- экспрессным методом – газоанализаторы и индикаторы – преимущество: моментальность определения, недостаток: низкая точность;

- лабораторным методом – на рабочем месте производится забор воздуха в течение 15 мин, затем в лаборатории анализируется.