**Лекция № 17**

**Тема: «Санитарная охрана атмосферного воздуха»**

План лекции:

1.Гигиеническое нормирование вредных веществ в атмосферном воздухе.

2.Понятие о предельно-допустимых концентрациях вредных веществ в атмосферном воздухе, их обоснование.

3. Мероприятия по санитарной охране атмосферного воздуха: планировочные, технологические, санитарно-технические, законодательные.

Гигиеническое нормирование вредных веществ

в атмосферном воздухе.

Развитие науки и техники и связанный с этим резкий подъем промышленного производства приводят к загрязнению окружающей среды и в первую очередь — воздуха. Тысячи химических веществ (и число их постоянно растет) используются и выпускаются промышленностью. Многие из них не разлагаются на более простые безвредные продукты, а накапливаются в атмосфере и преобразуются в еще более токсичные продукты. Большое число соединений, в особенности продукты неполного сгорания, попадают в атмосферу, включаются в происходящие в ней процессы, и подобно бумерангу возвращаются к человеку, проникая через дыхательные пути.

Для эффективного решения ряда проблем, связанных с охраной окружающей среды, необходимо широкое международное сотрудничество. Это, в частности, относится и к проблеме распространения атмосферных загрязнений на большие расстоя­ния, ведь воздушные массы не знают границ.

В настоящее время существует два подхода в методике санитарной охраны атмосферного воздуха.

1. Достижение наилучших практических результатов от проведения мероприятий. Основа их — совершенная технология производства. Это наиболее эффективный, но

в то же время дорогостоящий подход.

2. Управление качеством воздушной среды. Сущность его состоит в гигиеническом нормировании, что и является в настоящее время основой охраны атмосферного воздуха.

Этот подход имеет несколько концепций. Одна концепция заключается в нормировании вредных компонентов в сырье и является неудачной, так как не обеспечивает уровня безопасных концентраций в атмосферном воздухе. Другая — установление предельно допустимого выброса (ПДВ) для каждого предприятия и на основе ПДВ — стабилизация предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязнений. Это на сегодняшний день является одним из наиболее действенных средств охраны воздуха.

Основные принципы нормирования вредных веществ в атмосферном воздухе:

Концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе должны быть:

1. Ниже порога острого и хронического воздействия на человека, животных и растительность;
2. Ниже порога запаха и раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей;
3. Значительно ниже принятых для воздуха производственных помещений; а также необходимо;
4. Необходимо учитывать сведения о заболеваемости и жалобы населения в зоне влияния выбросов;
5. Не снижать прозрачность атмосферы, ультрафиолетовую радиацию и освещенность жилищ.

Нормируется содержание примесей в 1метре кубическом. Перечисленные принципы позволили обосновать предельно-допустимые концентрации (ПДК).

*ПДК загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест – концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущие поколения, не снижающая работоспособность человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовые условия жизни.* ПДК служат масштабом по которому судят, насколько существующие загрязнения превышают допустимый предел. Они дают возможность обосновать необходимость тех или иных мероприятий по охране атмосферного воздуха и проверить их эффективность. ПДК бывают максимально разовые (наиболее высокие концентрации, определяемые путем кратковременного (15-20мин.) отбора проб), и средне суточные концентрации, составленные из ряда проб, отобранных за сутки.

В тех случаях когда в атмосферном воздухе присутствует несколько вредных веществ, способных оказывать суммарное действие, за счет их предельно допустимого присутствия в воздухе определяется по формуле:

 С1/ПДК1+С 2/ПДК2+ С3/ПДК3  ….. +Сn/ПДКn  ≤ 1

Согласно приведенной формуле, сумма отношений фактических концентраций веществ к их предельно допустимым концентрациям, установленным для их изолированного действия, не должна превышать 1.

Эффектом суммации обладают, например, следующие сочетания вредных веществ: а) ацетон и фенол; б) ацетальдегид, винилацетат; в) валериановая, капроновая и масленая кислота; г) озон, двуокись азота и формальдегид; д) сернистый газ и фенол; е) сернистый газ и двуокись азота; ж) сернистый газ и фтористый водород; з) сернистый газ и аэрозоль серной кислоты, и др.

Понятие о предельно допустимых концентрациях вредных веществ в атмосферном воздухе, их обоснование

ПДК — это концентрации, которые не оказывают на человека ни прямого, ни косвенного вредного и неприятного действия, не снижают его трудоспособности, не влияют отрица­тельно на его самочувствие и настроение.

Однако следует иметь в виду, что не только превышение ПДВ, но даже соблюдение его величины не всегда может рассматриваться как оптимум. Установленные в настоящее время значения ПДК, как правило, обеспечивают безопасность окружающей среды, для здоровья исходя из научных знаний сегодняшнего дня. Анализ же изменений значений ПДК за последние годы свидетельствует об их относительности — они пересматривались в большинстве случаев в сторону уменьшения. Таким образом, представление об их полной безвредности следует: считать условным.

**Основные принципы гигиенического нормирования** вредных веществ в атмосферном воздухе сформулированы В. А. Рязановым. ПДК по нормативам должны быть:

1) ниже порога острого и хронического воздействия на человека, животных и растительность;

2) ниже порога запаха и раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей;

3) значительно ниже ПДК, принятых для воздуха производственных помещений.

Необходимо учитывать сведения о заболеваемости и жалобы населения в зоне влияния выбросов, которые не должны оказывать влияния на бытовые и санитарные условия жизни, а также не вызывать привыкания организма:

ПДК служат масштабом, но которому судят, насколько существующее загрязнение превышает допустимый предел. Они дают возможность обосновать необходимость тех или иных мероприятий для санитарной охраны атмосферного воздуха и проверить эффективность этих мероприятий. В основе нормирования лежат принципы пороговости и этапности.

ПДК загрязнений в атмосферном воздухе устанавливаются по двум показателям — максимальным разовым (ПДК м. р.) и среднесуточным — ПДК с. с. (24 ч). Наиболее важны среднесуточные концентрации, превышение которых указывает на возможное неблагоприятное токсическое действие регламентируемых веществ. Максимально разовые концентрации устанавливаются для веществ, обладающих преимущественно раздражающим или рефлекторным действием.

В то время как в большинстве зарубежных стран для установления стандарта учитываются главным образом эпидемиологические данные о влиянии загрязнений атмосферного воздуха на здоровье населения, в нашей стране доминирует экспериментальный подход. Проведение эксперимента с точно заданными условиями не только обеспечивает большую точность полученных данных, но и позволяет устанавливать контролирующие показатели, не дожидаясь появления неблагоприятных последствий для здоровья населения.

**На первом этапе** эксперимента изучаются пороговые концентрации рефлекторного действия — порог запаха и в некоторых случаях порог раздражающего действия. Эти исследования проводятся с волонтерами на специальных установках, обеспечивающих подачу в зону дыхания строго дозируемых концентраций химических соединений. В результате статистической обработки полученных результатов устанавливается пороговая величина. Эти материалы затем используются для обоснования максимальной разовой ПДК.

**На втором этапе** исследований изучается резорбционное действие соединений в условиях длительных экспозиций на подопытных животных (обычно беспородных белых крысах) с целью установления среднесуточной ПДК. Хронический эксперимент в специальных затравочных камерах длится не менее 4 месяцев. Животные должны находиться в камерах круглосуточно.

Важным моментом является выбор исследуемых концентраций. Обычно выбирают три концентрации: первая — на уровне порога запаха, вторая - в 3-5 раз выше и третья - в 3-5 раз ниже. Если исследуемое вещество не обладает запахом, то концентрации для токсикологического эксперимента рассчитывают по формулам, опирающимся на регламентируемые гигиенические, токсикометрические показатели или на физико - химические параметры и особенности структуры вещества.

При проведении эксперимента производится отбор тестов, адекватных механизму действия изучаемого соединения, а так­же интегральных тестов, характеризующих проявление защитно-приспособительных реакций. ПДК атмосферных загрязнений устанавливаются по лимитирующему показателю — по уровню концентрации, который оказался наименьшим при использовании различных тестов. В качестве пороговых принимаются концентрации, вызывающие запах, раздражающее действие, специфические проявления или какие-нибудь другие реакции, которые могут рассматриваться как защитно-приспособительные. Большое внимание уделяется возможности появления отдаленных последствий (эмбриотропного, гонадотропного, канцерогенного, мутагенного и др.).+

+3

Значительное распространение получили сейчас методы экспрессного регламентирования атмосферных загрязнений. Результаты краткосрочного эксперимента (1 месяц) анализируются графически на двойной логарифмической сетке, по оси ординат откладывается время наступления эффектов, по оси абсцисс — значения концентраций. Прямые зависимости «концентрация — время», полученные по наиболее достоверным тестам, могут иметь различные углы наклона к оси абсцисс (концентрации). Пороговые концентрации устанавливаются по прямым зависимости «концентрация — время» путем экстраполяции их на четырехмесячный срок хронического эксперимента. Таким образом, могут быть установлены дифференцированные по времени значения ПДК, в том числе среднегодовые, соответствующие ПДК с. с.

Разработанные в России ПДК и ориентировочные безопасные уровни (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест имеют обязательный характер как элемент са­нитарного законодательства и используются в практике проектирования и санитарного надзора.

Система мероприятий по охране атмосферного воздуха:

1. Планировочные мероприятия
2. Технологические мероприятия
3. Санитарно-технические мероприятия
4. Организационные

***Планировочные*** мероприятия предусматривают:

Планировочные мероприятия основаны на принципе функционального зонирования населенных пунктов (выделение пром-зон, селитебных зон и т. Д. Это позволяет сосредоточить опасные предприятия с учетом аэроклиматических условий и обосновать устройство обязательных разрывов между предприятиями и жилой застройкой — санитарно-защитных зон определенной ширины. В отдельных случаях санитарно-защитные зоны составляют 10—20 км. Санитарно-защитная зона или какая-либо ее часть не могут рассматриваться как резервная территория предприятия и использоваться для расширения промышленной площади. Территория санитарно-защитной зоны должна быть озеленена. Со стороны се-3-

-,-+0+л3-итебной территории необходимо придусматреть полосу древестно - кустарниковых насаждений не менее 50 м., а при ширине зоны до 100 м. – не меньше 20 м. . В С33 допускается размещать предприятия меньшего класса вредности, некоторые обслуживающие данные предприятия объекта, пожарные депо, бани, прачечные, гаражи, магазины, предприятия общественного питания, поликлиники и др.

Размеры санитарно-защитных зон определяются в соответствии с санитарной классификацией различных видов производств и объектов, загрязняющих своими выбросами атмосферный воздух. Санитарными нормами проектирования установлено 5 классов санитарно-защитных зон:

1) I класс — 1000 м;

2) II класс — 500 м;

3) III класс — 300 м;

4) IV класс — 100 м;

5) V класс — 50 м.

СЗЗ может быть увеличена при необходимости и надлежащем технико-экономическом и гигиеническом обосновании в 3 раза в случаях:

1. В зависимости от эффективности предусмотренных или возможных для осуществления методов очистки выбросов в атмосферу,
2. При отсутствии способов очистки выбросов,
3. При необходимости размещения жилой застройки с подветренной стороны по отношению к предприятию в зоне возможного загрязнения атмосферы,
4. В зависимости от розы ветров и др. Неблагоприятных местных условий.
5. При невозможности снижения концентрации вредных примесей до приделов, установленных нормами

 Размер С33 может быть уменьшен если в результате расчета рассеивания в атмосферном воздухе вредных примесей осаждающихся после очистки выбросов, совершенствование технологических процессов производства и др. Мероприятий будет установлено, что содержание вредных веществ в воздухе населенных пунктов не будет превышать предельно – допустимых величин.

В отношении охраны атмосферы городов от выбросов автотранспорта планировочные мероприятия проводятся путем сооружения кольцевых дорог, эстакад, зеленых волн, исключения перекрестков. Принцип районной планировки является также профилактическим мероприятием — это рациональное размещение на территории городов систем утилизации отходов, аэропортов и других систем коммуникации в масштабе края, области и т. Д. Это озеленение города, создание генерального плана раз­вития города.

***Технологические мероприятия:***

В эту группу входят мероприятия, которые могут быть приведены на самом предприятии в целях уменьшения выбросов и снижения концентрации пыли и газов в воздухе. Сюда относятся прежде всего рационализация сжигания угля, и наконец замена угольных печей на газовые и электронагревательные котлы. Известно, что густой черный дым образуется при неполном сгорании топлива. Именно в этих случаях в атмосферный воздух в большом количестве выбрасываются элементы угля, сажа, несгоревшие углероды.

Снизить количество угля можно при рационализации устройства топок, улучшении их эксплуатации. Уменьшения загрязнения воздуха пылью и сернистым газом можно достичь обога­щением угля перед сжиганием: удалением породы, дающей много пыли, а также колчедана, содержащего серу.

Улучшение герметизации заводской аппаратуры может уменьшить или полностью ликвидировать поступление вредных газов в цехе и открытую атмосферу.

 Устройство высоких труб (100 м.) Способствуют более интенсивному рассеиванию газов. Правильный расчет и обоснование высоты трубы имеют существенное значение в защите приземных слоев атмосферы от загрязнения.

Транспорт: конечная цель — создание экологически чистого автомобиля. В настоящее время большое внимание уделяется разработке устройств снижения токсичности — нейтрализаторов, которыми оснащаются современные автомобили. Способ каталитического преобразования продуктов сгорания заключается в том, что отработанные газы очищаются, вступая в контакт с катализатором. Одновременно происходит дожигание продуктов неполного сгорания, содержащихся в выхлопе автомобилей. Во многих городах уже используется неэтилированный бензин. Использование газа в качестве топлива для машин также является эффективным мероприятием в отношении защиты атмосферного воздуха.

Электромобиль, солнечная энергия, водородный автомобиль — это будущее автомобилестроения.

***Санитарно-технические мероприятия:***

Предусматривают устройство специальных установок.

Циклон: Состоит из металлического цилиндра с конусовидным дном и центральной трубки для отвода очищенных газов. Дымовые газы или запыленный воздух поступает в циклон по касательной сбоку и движется вниз по спирали, а затем через отводящую трубку вверх и наружу. При этом твердые частицы, ударяясь о стенки сооружения, теряют центробежную силу и падают вниз конуса, где накапливаются и периодически удаляются. Эффективность работы зависит от размера частиц - коэффициент колеблется от 11-87%. Циклоны задерживают не более 50% пыли.

Мультициклон: Мультициклон представляет собой объединение в один агрегат многих маленьких циклонов диаметром 15-25 см с общей подачей в них загрязненного воздуха и общем бункером для осевшей пыли. Для предания загрязненному воздуху вращательного движения внутри каждого маленького циклона установлены направляющие лопасти. Эффективность - 65-70% .

Матерчатые фильтры: Представляют собой камеру, к которой подвешены рукава из плотной ткани. Запыленный воздух поступает в эти рукава, фильтруется через ткань и, таким образом, освобождается от пыли. Рукава периодически встряхиваются, и пыль попадает в бункер. Матерчатые фильтры высокоэффективны, они освобождают запыленный воздух от мелких фракций пыли.

Скрубберы: Хорошую эффективность дают мокрые золоуловители - увлажняя и улавливая частицы, вода уносит их в виде шлама.

В некоторых типах скрубберов могут быть встроенные насадки с пористым материалом (насадочные скрубберы).

 Эффективность - до 90%. Ими хорошо улавливается пыль вместе с золой.

Электрофильтры: Представляют собой камеру, в которой подвешены электроды: осадительные (в виде трубок – заряженные положительно) и коронирующие (в виде проволоки, находящейся внутри трубок и заряженной отрицательно). В камере создается сильное электрическое поле. Запыленные газы, проходя через это поле, ионизируются. Пылевые частицы получают отрицательный заряд и движутся к положительно заряженным осадительным электродам, на которых оседают. По мере накопления пыли электроды отключаются, встряхиваются и пыль оседает на бункер. Эффективность - до 99%.

Пылеосадочные камеры и жалюзийные пылеуловители: Отделение пылевых частиц происходит вследствие осаждения под действием силы тяжести. Эти сооружения используются для очистки воздуха от сравнительно крупных пылевых частиц. Эффективность их работы зависит от размера пылевых частиц, скорости движения воздуха в камере. Применяются в качестве первой ступени очистки газа перед подачей в более эффективные пылеуловители.

Методы сжигания органических примесей:

* *Термическое сжигание* применяется при высокой концентрации примесей в присутствии кислорода при температуре 800- 1100 градусов.
* *Каталитическое сжигание* происходит при температуре 250-300 градусов. Высокоэффективно и в 2-3 раза дешевле.

***Организационные мероприятия:***

* Организация одностороннего движения на узких улицах города
* Организация пешеходных зон
* Контроль за состоянием автотранспорта (техосмотры, введение штрафных санкций за нарушение сроков их выполнения)

Временное ограничение мощности предприятий на период прогноза опасных погод (глубокие температурные инверсии, длительное безветрие.

Особое значение имеют *законодательные мероприятия,* определяющие ответственность различных организаций за охрану атмосферного воздуха.

В настоящее время при решении вопросов охраны атмо­сферного воздуха руководствуются Конституцией Россий­ской Федерации (принятой 12 декабря 1993 г.), Основами законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан, Федеральными законами «О санитарно-эпидемиоло­гическом благополучии населения» и «Об охране атмосферного воздуха».

К числу законодательных мер относится установление ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ атмосферном воздухе.

В настоящее время в России установлено 656 ПДК и 1519 ОБУВ для ве­ществ, загрязняющих атмосферный воздух.

Мероприятия, направленные на предотвращение неблагоприятного воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения и устанавливающие обязательные гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест и соблюдению гигиенических нормативов при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении) и эксплуатации объектов, а также при разработке всех стадий градостроительной документации, проводятся целенаправленно на основании санпин 2.1.6.1032—01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».

Вопросы для самоконтроля

1.Основные принципы гигиенического нормирования вредных веществ в атмосферном воздухе.

2.Понятие о предельно-допустимых концентрациях вредных веществ в атмосферном воздухе, их обоснование.

3.Система мероприятий по охране атмосферного воздуха: