



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

О.Ю. Ильина
Е.А. Волкова
А.Ю. Перятинский

**ПУТЬ К УСПЕХУ.
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
К МНОГОПРОФИЛЬНОЙ ОЛИМПИАДЕ
И УНИВЕРСИАДЕ**

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

Магнитогорск
2019

УДК 331.452:502.1 (075.8)
ББК 65.247:20.18я73

Рецензенты:

директор ООО «Уральский центр
техносферной безопасности»
Э.И. Соколова

кандидат технических наук,
заместитель директора института естествознания и стандартизации,
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова»
Ю.В. Сомова

Ильина О.Ю., Волкова Е.А., Перятинский А.Ю.

Путь к успеху. Рекомендации для подготовки к многопрофильной олимпиаде и Универсиаде [Электронный ресурс] : учебное пособие / Оксана Юрьевна Ильина, Елена Александровна Волкова, Алексей Юрьевич Перятинский ; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (1,19 Мб). – Магнитогорск : ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2019. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования : IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM ; 10 Мб HDD ; MS Windows XP и выше ; Adobe Reader 8.0 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9967-1525-1

Учебное пособие предназначено для учащихся общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций, а также для студентов очного обучения всех направлений подготовки.

Учебное пособие содержит теоретический материал для подготовки и проведения очного этапа многопрофильной олимпиады и Универсиады «Путь к успеху».

УДК 331.452:502.1 (075.8)
ББК 65.247:20.18я73

ISBN 978-5-9967-1525-1

© Ильина О.Ю., Волкова Е.А., Перятинский А.Ю., 2019
© ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова», 2019

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ОЧНОГО ЭТАПА	5
КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА	6
НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	8
РАССЕИВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ	17
ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ	30
ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА	47
СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	63

ВВЕДЕНИЕ

Первая многопрофильная олимпиада «Путь к успеху» состоялась в 2015 году по ряду направлений. В 2018 году тематика работ расширилась благодаря включению дисциплин экология и безопасность жизнедеятельности. Дистанционное проведение заочного отборочного этапа позволяет принять участие не только учащимся г. Магнитогорска, но и других населенных пунктов.

Многопрофильная олимпиада школьников и Универсиада, проводимые ежегодно ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», определяют основными целями распространение и популяризацию научных знаний и стремлений среди молодежи, стимулирование профессиональной ориентации молодежи, а также развитие творческих способностей и поддержание интереса к научно–исследовательской деятельности.

Проведение олимпиады и Универсиады позволяет обеспечить непрерывность образования за счет расширения взаимодействия между образовательными организациями различного уровня, так необходимых в условиях современного мира.

Учебное пособие содержит краткое изложение основных положений по защите атмосферного воздуха от вредных выбросов и защите человека от производственных факторов.

Учебное пособие предназначено для учащихся общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций, а также для студентов очного обучения всех направлений при подготовке к очному этапу многопрофильной олимпиады и Универсиады «Путь к успеху».

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ОЧНОГО ЭТАПА

Допуском к очному этапу является предоставление творческой работы на свободную тему по профилю обеспечения экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности. По результатам заочного этапа формируются команды по 2–4 человека от образовательного учреждения.

На очном этапе участникам предлагается решить комплексную задачу, проявив умение работать в команде и принимать обоснованные решения по поставленной проблематике.

Комплексная задача включает разделы по экологии и безопасности жизнедеятельности.

В первой части задачи участникам предлагается оценить работу предприятия с точки зрения воздействия на окружающую среду, провести расчет рассеивания вредных выбросов из точечного источника и выбрать из предложенного материала мероприятия, направленные на минимизацию негативного воздействия на атмосферный воздух.

Основываясь на приведенных данных, построить розу ветров г. Магнитогорска, рассчитать ширину санитарно–защитной зоны и с учетом полученных результатов предложить размещение предприятия на карте относительно города.

Во второй части задачи предлагается провести оценку условий труда на рабочих местах, выбрать коллективные и индивидуальные средства защиты работающих от вредных факторов.

На решение задачи отводится 2 астрономических часа.

Один из участников команды представляет принятые решения перед комиссией. На доклад отводится не более 5 минут. После чего следует защита проекта в форме ответов на вопросы членов комиссии.

По результатам проделанной работы и защиты комиссией выбирается наиболее грамотное и обоснованное решение и распределяются итоговые баллы.

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА

Климат Магнитогорска является континентальным с остро выраженным резким характером, что создало непосредственное влияние хребта Уральских гор. Несмотря на то, что высоты его не значительны, они создают препятствие для воздействия на территорию западных воздушных масс, но при этом преобладает вторжение холодных масс из Арктики. [1] Частота повторений ветров представлена в таблице 1.

Таблица 1

Среднегодовая повторяемость ветров в г. Магнитогорске [1]

Направление		Частота, %
↓	северный	17,9
↙	северо-восточный	11
←	восточный	4,8
↘	юго-восточный	5,3
↑	южный	17,2
↗	юго-западный	15,2
→	западный	15,7
↖	северо-западный	12,9

Лето теплое, иногда жаркое, засушливое и короткое. Сибирский антициклон и циклоны Арктики приносят раннюю зиму уже с конца октября – начала ноября стабильным понижением температуры ниже 0 °С, самым холодным месяцем считается январь –14 – –16 °С, а самая низкая температура воздуха в климате Магнитогорска составляла –46 °С. [1]

Зима характеризуется малоснежием, сильными морозами и высокой влажностью (70–85 %). Средняя толщина снежного покрова 20–30 см. Бывают обильные снегопады, как показатель резкого характера климата.

Сход снежного покрова чаще приходится на середину апреля, когда температура стабильно повышается выше 0 °С днем, а ночью преобладают заморозки. В мае средняя температура повышается до +12 – +13 °С, наблюдается усиление осадков, появление гроз. [1]

Для лета характерна средняя температура +19 °С. От прохождения морского воздуха Средиземноморья погода может ненадолго становиться знойной и душной, максимум температуры +39 °С. В июле наиболее часты ливни. [1]

Осенью часты затяжные и прохладные дожди. В сентябре наблюдается дневной подъем температуры до +15 – +18 °С, а с октября температура в среднем +3 – +4 °С, постоянны ночные заморозки. [1]

Основное влияние на климат оказывает открытый доступ Арктических воздушных масс, тогда как Уральский хребет останавливает воздух из

Атлантики. Это обеспечивает преобладание холода и нестабильность погодных условий. [1]

Вероятность осадков в городе Магнитогорске представлена на рисунке 1.

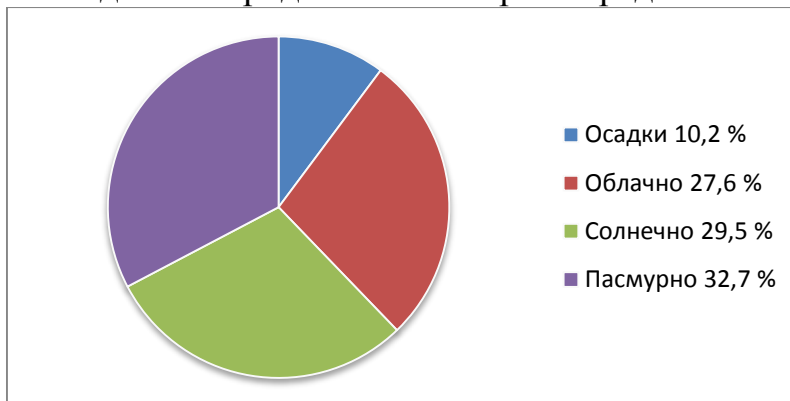


Рис. 1. Вероятность осадков в г. Магнитогорске в течение года [1]

Состояние здоровья людей напрямую зависит от климатических характеристик. Кроме того, значительное влияние на самочувствие оказывает содержание примесей в атмосферном воздухе. В свою очередь, рассеивание вредных веществ зависит от метеорологических условий.

В последние годы число безветренных дней увеличилось, особенно в зимний период. Такие метеоусловия называются неблагоприятными (НМУ), кроме того, в г. Магнитогорске они сопровождаются смогом, который образуется не только в результате выхлопов автотранспорта, но и выбросов промышленных предприятий. При НМУ рассеивание веществ не происходит, они скапливаются в приземном слое и оказывают негативное влияние на самочувствие людей, особенно детей и страдающих хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей.

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Характеристики качества атмосферного воздуха

Нормирование качества окружающей природной среды (и атмосферного воздуха в частности) осуществляется с целью установления допустимых норм антропогенного воздействия как на человека, так и на природную среду.

Особенностью нормирования качества атмосферного воздуха является зависимость воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в воздухе, на здоровье населения не только от значения их концентраций, но и от продолжительности временного интервала, в течение которого человек дышит данным воздухом.

В связи с этим в Российской Федерации, как и во всем мире, для загрязняющих веществ, как правило, установлены два норматива:

- норматив, рассчитанный на короткий период воздействия загрязняющих веществ. Данный норматив называется предельно допустимыми максимально-разовыми концентрациями;
- норматив, рассчитанный на более продолжительный период воздействия (8 ч, сутки, по некоторым веществам год). В Российской Федерации данный норматив устанавливается для 24 ч и называется предельно допустимыми среднесуточными концентрациями.

Все нормативы качества окружающей природной среды подразделяются на три группы.

Первую группу составляют санитарно-гигиенические нормативы. Это предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. Они устанавливаются с целью исключения вредного влияния загрязнений, выбрасываемых в атмосферу, на здоровье человека.

Вторую группу нормативов образуют экологические или производственно-хозяйственные нормативы. Это нормативы выбросов вредных веществ – предельно допустимые выбросы (ПДВ). Они устанавливают требования к источнику вредного воздействия, ограничивая его деятельность определенной пороговой величиной выбросов.

В третью группу нормативов входят вспомогательные нормы и правила. Они обеспечивают единство в употребляемой терминологии, методов расчета и замеров.

Нормативы ПДК вредных веществ, а также вредных микроорганизмов и других биологических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, устанавливаются для оценки состояния атмосферного воздуха в интересах охраны здоровья человека, сохранения генетического фонда, охраны растительного и животного мира.

Нормативом или критерием качества атмосферного воздуха являются предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК).

ПДК (мг/м^3) – это максимальная концентрация примеси в атмосферном воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения (20-30 мин), которая

при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного влияния, включая отдаленные последствия.

ПДК количественно характеризуют такое содержание вредных веществ в атмосферном воздухе, при котором на человека и окружающую среду не оказывается ни прямого, ни косвенного вредного воздействия.

Под прямым воздействием имеется в виду, во-первых, нанесение организму временного раздражающего (рефлекторного) действия, вызывающего кашель, ощущение запаха, головную боль и подобные явления, которые наступают при превышении пороговой величины концентрации веществ и, во-вторых, токсичное воздействие вредных веществ, которые, накапливаясь в организме, при превышении определенной дозы могут вызвать патологические изменения.

Под косвенным воздействием имеются в виду такие изменения в окружающей среде, которые, не оказывая вредного влияния на организм, ухудшают обычные условия обитания (например, увеличивает число туманных дней, поражает зеленые насаждения и т. п.).

Нормативы ПДК разрабатываются, исходя из концепции порогового воздействия вредных веществ на организм человека. Суть пороговой концепции состоит в утверждении, что любое вредное вещество начинает оказывать неблагоприятное воздействие на человека только при достижении некоторой пороговой концентрации, определяемой специальными медицинскими тестами.

Люди по-разному реагируют на загрязнение воздуха. Концентрации вредных веществ, не оказывающие влияния на одних, вызывают раздражающее действие у других (например, у детей, а также у людей, имеющих ослабленное здоровье из-за возраста или болезней). Пороговая концентрация устанавливается на основе реакции у наиболее восприимчивых людей. Нормативные величины ПДК устанавливаются по отношению к пороговым величинам обычно с двукратным запасом. Поэтому при превышении концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе по сравнению с санитарными нормами вдвое, увеличения числа заболеваний среди населения и/или жалоб, как правило, не наблюдается.

В отдельных случаях для особо опасных веществ величины ПДК устанавливаются с большим запасом по отношению к выявленной пороговой величине влияния на организм. Так, при установлении ПДК для бенз(а)пирена, оказывающего канцерогенное воздействие, был принят десятикратный запас,

Для вредных веществ в атмосферном воздухе устанавливают два вида ПДК – максимальные из разовых (максимальные разовые) и среднесуточные.

Для тех веществ, которые оказывает рефлекторное (раздражающее, например, ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек носоглотки и глаз, изменение биоэлектрической активности коры головного мозга) действие, устанавливают максимальные разовые предельно допустимые концентрации (ПДК_{мр}), определяемые как концентрация в пробах воздуха, отобранных в течение 20 мин.

Для веществ, оказывающих токсическое действие (т.е. обладающих свойством накапливаться в организме и вызывать патологические изменения), устанавливают среднесуточные предельно допустимые концентрации (ПДК_{сс}). При этом имеются в виду среднесуточные концентрации за год, а не в отдельные сутки. Например, ПДК_{сс} для свинца установлена из расчета предотвращения накопления в организме такого количества вещества за 70 лет жизни человека, при котором начнет проявляться его отрицательное действие в виде сужения сосудов, разрушения нервной системы и других явлений. Если концентрация свинца в атмосферном воздухе в отдельные сутки значительно превышает ПДК_{сс}, равную 0,0003 мг/м³, то это не является нарушением санитарных норм при условии, что в среднем за год она выдерживается в пределах нормативной величины.

Для тех веществ, которые обладают и рефлекторным, и токсическим действием, устанавливают ПДК_{мр} и ПДК_{сс}. При этом если порог разового воздействия вещества на организм больше порога среднесуточного воздействия, то для вещества устанавливаются различные величины ПДК_{мр} и ПДК_{сс}. Например, для оксида углерода ПДК_{мр} = 5 мг/м³, а ПДК_{сс} = 3 мг/м³.

Для веществ, по которым нормативы ПДК не разработаны, устанавливаются временные нормативы – ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ).

Нормативы ПДК являются едиными для всей территории России. В необходимых случаях для отдельных районов устанавливаются более строгие нормативы ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

В жилой зоне и на других территориях проживания должны соблюдаться ПДК, а в местах массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно–профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации – 0,8 ПДК. В частности, более строгие нормативы установлены для зон санитарной охраны курортов, мест размещения крупных санаториев и домов отдыха, а также зон отдыха городов – здесь ПДК на 20 % меньше, чем для жилых районов.

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, сумма их приведенных концентраций не должна превышать единицы.

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \quad (1)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе;
ПДК₁, ПДК₂, ..., ПДК_n – предельно допустимые концентрации тех же веществ.

При контроле качества атмосферного воздуха в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы» РД 53.04.186–89 кроме ПДК определяются такие параметры, как:

- СИ – стандартный индекс – наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК; она определяется из данных наблюдений на посту за одной примесью или на всех постах района за всеми примесями за месяц или за год;
- НП – наибольшая повторяемость (%) превышения ПДК по данным наблюдений на одном посту (за одной примесью) или на всех постах района за всеми примесями за месяц или за год;
- ИЗА – индекс загрязнения атмосферы – комплексный показатель, учитывающий несколько примесей, представляющий собой сумму концентраций выбранных загрязняющих веществ в долях ПДК.

Величина ИЗА, в зависимости от числа учитываемых примесей m , определяется как

$$ИЗА(m) = \sum_{i=1}^m \left(\frac{C_{срi}}{ПДК_i} \right)^{S_i}, \quad (2)$$

где $C_{срi}$ – средняя концентрация i – вещества;
 $ПДК_i$ – среднесуточная предельно допустимая концентрация i – вещества;
 S_i – безразмерная константа, учитывающая степень опасности i -го.

Среднее значение S_i для групп веществ 4-х классов опасности принимается равным:

- для первого – 1,7;
- для второго – 1,3;
- для третьего – 1,0;
- для четвертого – 0,9.

В зависимости от значения ИЗА уровень загрязнения воздуха определяется в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Значения ИЗА
Низкий	меньше или равен 5
Повышенный	5–7
Высокий	7–14
Очень высокий	больше или равен 14

Площадка для строительства новых и расширения существующих объектов выбирается с учетом аэроклиматической характеристики, рельефа местности, закономерностей распространения промышленных выбросов в атмосфере, а также потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) – показателя, учитывающего метеорологические параметры, влияющие на распространение загрязняющих в приземном слое.

Предельно допустимые выбросы

Нормативы ПДК вредных веществ дают экологическую и санитарно-гигиеническую оценку состояния окружающей природной среды, но не указывают на источник вредного воздействия и в связи с этим не могут регулировать количество выбросов из него. Эту функцию выполняют нормативы предельно допустимых выбросов.

ПДВ вредных веществ в атмосферу – это норматив, который устанавливает для каждого источника загрязнения атмосферы количество выбрасываемого вещества в единицу времени таким образом, чтобы выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере даже при НМУ не создавали приземную концентрацию, превышающую их ПДК для населения, растительного и животного мира с учетом фоновых значений.

Нормативы ПДВ веществ, загрязняющих атмосферный воздух, устанавливаются с учетом производственных мощностей объектов и действующих норм ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

ПДВ устанавливаются для каждого источника загрязнения при условии, что выбросы загрязняющих веществ от него и от других источников, с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, не создадут приземную концентрацию, превышающую ПДК для населения, растительного и животного мира.

При нормировании выбросов загрязняющих веществ выделяют два вида нормативов:

- максимальный разовый выброс – наибольшая масса выброса за 20-минутный интервал времени, г/с;
- валовой выброс, т/год, характеризующий суммарную массу выброса за год.

Связь между ПДВ и ПДК можно выразить следующим образом:

$$M \leq \text{ПДВ} \Rightarrow C_m + C_f \leq \text{ПДК}, \quad (3)$$

где M – мощность выброса;

C_m – максимальная концентрация вредного вещества, образующаяся за счет деятельности рассматриваемого источника;

C_f – фоновая концентрация вредного вещества, образующаяся за счет деятельности других источников выбросов на данной территории.

Предельно допустимые выбросы устанавливаются отдельно для каждого источника выброса и каждого вещества, выбрасываемого в атмосферу, в том числе и в случаях суммации вредного действия нескольких веществ.

Проекты нормативов выбросов загрязняющих веществ разрабатываются самими предприятиями с учетом предложений местных органов самоуправления, научных учреждений, общественных организаций, мнения

общественности. ПДВ устанавливаются для условий полной нагрузки технологического и газоочистного оборудования и их нормальной работы. ПДВ не должны превышать в любой 20-минутный период времени.

Если в воздухе населенных пунктов концентрации вредных веществ уже превышают ПДК, либо значения ПДВ по причинам объективного характера предприятием на данный момент не могут быть достигнуты, то устанавливаются временно согласованные выбросы (ВСВ) вредных веществ с обязательной разработкой мероприятий по поэтапному снижению показателей выбросов до значений ПДВ.

Организационные формы контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу

Система государственного экологического контроля состоит из государственной службы наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе государственного, производственного, муниципального и общественного контроля.

Государственный контроль – одна из функций управления современного государства по обеспечению экологической безопасности общества. Вместе с тем он является составной частью механизма реализации эколого-правовых норм и экологических принципов. В целом государственный контроль – это проверка соблюдения предприятиями и организациями любого типа, в том числе и гражданами, экологических требований по охране окружающей природной среды.

Государственный экологический контроль в отличие от государственного экологического мониторинга представляет один из видов государственной административно-управленческой деятельности. Его непосредственной задачей является выполнение всеми организациями и гражданами экологических требований законодательства и нормативов качества окружающей природной среды.

Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется субъектами хозяйственной и иной деятельности, они обязаны предоставлять любые сведения об организации производственного экологического контроля в органы исполнительной власти и органы местного самоуправления.

Контроль состояния окружающей среды, в том числе атмосферы, ведется как лабораториями предприятий – загрязнителей, так и контролирующими органами (например, службами Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора).

При контроле выбросов загрязняющих веществ в атмосферу используют следующие методы:

а) инструментальный – основанный на применении автоматических газоанализаторов, непрерывно измеряющих концентрации загрязняющих веществ в выбросах контролируемых источников;

б) инструментально–лабораторный – основанный на отборе проб отходящих газов из контролируемых источников с последующим их анализом в химических лабораториях;

в) расчетный – основанный на определении массовых выбросов загрязняющих веществ по данным о составе исходного сырья и топлива, технологическом режиме и т. п. Метод применяют при предварительной оценке выбросов и при невозможности или экономической нецелесообразности прямых измерений;

г) метод контроля выбросов по результатам анализа фактического уровня загрязнения атмосферы выбросами предприятия за его пределами и последующим их сравнением с эталонными. Метод применяют для контроля большого числа мелких источников, в том числе неорганизованных, рассредоточенных по территории предприятия.

Составными элементами системы контроля за состоянием окружающей среды являются мониторинг и оценка ущерба от загрязнения окружающей среды, здоровью и благосостоянию населения. Данные функции выполняют соответствующие контролирующие органы, как государственные, так и общественные. Контроль над состоянием окружающей среды проводится на межгосударственном и национальном уровнях.

Контроль соблюдения нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) на предприятии

Предельно допустимые выбросы (ПДВ) загрязняющих веществ устанавливаются территориальными органами исполнительной власти в области охраны окружающей среды. ПДВ вредных веществ в атмосферу устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы таким образом, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха в жилой зоне не превышало нормативов качества воздуха с учетом выбросов других действующих источников в зоне влияния.

В процессе разработки норм ПДВ (ВСВ) производится специальная процедура – инвентаризация выбросов – систематизация сведений о наличии и распределении источников по территории предприятия или города, количестве и составе выбросов

Подсчет выбросов проводят путем экспериментальных замеров или расчетным способом отдельно для каждого источника выброса и каждого вещества, выбрасываемого в атмосферу, с учетом фоновых концентраций загрязняющих веществ, и устанавливают для предприятия в целом.

Предельно допустимые выбросы устанавливаются для условий полной нагрузки технологического и пылегазоочистного оборудования и их нормальной работы. Для действующих предприятий учитывается фактическая нагрузка оборудования за последние 3-5 лет и возможности ее изменения в период действия установленных нормативов.

Мероприятия по контролю соблюдения нормативов ПДВ на предприятии обосновываются и оформляются в рамках разработки проекта нормативов ПДВ. Контроль соблюдения нормативов ПДВ на предприятии подразделяется на следующие виды:

- непосредственно на источниках выбросов;
- по фактическому загрязнению атмосферного воздуха на специально выбранных контрольных точках (постах) Госкомгидромета или постах, установленных на границе санитарно-защитной зоны или в селитебной зоне района города, в котором расположено предприятие.

Контроль соблюдения нормативов ПДВ осуществляется силами предприятия или организацией, привлекаемой предприятием на договорных началах, и проводится на специально оборудованных точках контроля на источниках выбросов и контрольных точках.

При контроле источника загрязнения атмосферы для отбора проб газа применяют пробоотборные зонды, фильтрующие элементы, устройства охлаждения пробы, материалы транспортировки пробы, средства аспирации пробы.

В обязательном порядке разрабатываются рекомендации по контролю соблюдения установленных нормативов выбросов по веществам для источников выбросов, дающих наибольшие вклады в загрязнение атмосферы.

Основным методом оценки соблюдения нормативов ПДВ при контроле промышленных выбросов является сравнение фактических выбросов, полученных с помощью непосредственных измерений, с нормативами ПДВ.

Организация санитарно–защитных зон (СЗЗ) промышленных предприятий

В системе защиты атмосферного воздуха большое значение имеют планировочные мероприятия, позволяющие при постоянстве валовых выбросов существенно снизить воздействие загрязнения окружающей среды на человека. Особое внимание уделяется выбору площадки для промышленного предприятия и взаимному расположению производственных зданий и жилых массивов.

Площадки для строительства промышленных предприятий и жилых массивов должны выбираться с учетом аэроклиматической характеристики и рельефа местности. Промышленный объект должен быть расположен на ровном возвышенном месте, хорошо продуваемом ветрами. Площадка жилой застройки не должна быть выше площадки предприятия, в противном случае преимущество высоких труб для рассеивания промышленных выбросов практически сводится на нет.

Взаимное расположение предприятий и населенных пунктов определяется по средней розе ветров теплого периода года (неблагоприятного для рассеивания вредных примесей в атмосфере). Роза ветров – график, на котором изображено распределение повторяемости различных направлений ветра в данном районе или регионе по основным румбам. Румб – внесистемная единица

измерения плоского угла для определения направления ветра относительно сторон света.

ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ст. 16) предусмотрено, что в целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливаются санитарно-защитные зоны организаций.

Организация санитарно-защитных зон проводится и ее размеры определяются:

а) в соответствии с санитарной классификацией организаций;

б) на основе расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе.

Для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками вредных веществ, предусмотрена классификация промышленных предприятий по санитарно-экологическим требованиям. Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031–01 все промышленные предприятия разделены на 5 санитарных классов.

К I классу относятся:

– комбинаты черной металлургии с полным металлургическим циклом мощностью более 1 млн т/год чугуна и стали; производство магнезита, доломита и шамота с обжигом в шахтных и вращающихся печах.

Ко II классу относятся:

– комбинаты черной металлургии мощностью 1 млн т/год чугуна и стали; производство меди, цинка, никеля, кобальта; производство асбеста, гипса, извести и проч.

К III классу:

– чугунно-фасонное литье; производство цемента и асфальтобетона.

К IV классу:

– предприятия металлообработки с чугунным и стальным литьем до 10000 т/год;

производство стекла;

предприятия по обслуживанию грузовых автомобилей.

К V классу:

– предприятия металлообработки без литья; предприятия по обслуживанию легковых автомобилей.

В зависимости от класса предприятия назначается нормативная величина санитарно-защитной зоны (от 1000 до 50 м).

РАСSEИВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Расcеивание организованных выбросов предприятий происходит в пограничном слое тропосферы, распространяющиеся на высоту до 1 км, и определяется температурной стратификацией атмосферы – изменением температуры воздуха t с высотой h .

Температурная стратификация атмосферы характеризуется сухоадиабатическим градиентом gr_{ca} – изменением температуры частицы сухого воздуха, перемещающегося вертикально в атмосфере без теплообмена с окружающей средой.

Теоретическое значение сухоадиабатического градиента при устойчивом состоянии атмосферы $gr_{ca} = -0,65 \cdot 10^{-2}$ град/м, т. е. в пределах тропосферы (высота 10–11 км) происходит уменьшение температуры на 6,5 °С на каждый километр подъема.

Однако реальный градиент температуры $grad(t) = dt/dh$ отличается от сухоадиабатического градиента вследствие теплообмена пограничного слоя атмосферы с поверхностью земли при периодическом суточном изменении ее температуры.

В связи с этим, в зависимости от величины градиента температуры (температурной стратификации), выделяется несколько наиболее характерных типов факелов промышленных выбросов через дымовые трубы (рис. 2).

1) Если градиент температуры $grad(t)$ лежит в пределах от изотермического ($grad(t) = 0$) до сухоадиабатического (характерно для ветреной погоды днем и ночью), то форма факела будет конусообразной (см. рис. 2), обеспечивающей эффективное расcеивание загрязняющих веществ.

2) Если модуль градиента температуры $|grad(t)| > |gr_{ca}|$ (сверх адиабатический градиент – наблюдается при ясной солнечной погоде, когда земля интенсивно прогревается солнцем, форма факела становится волнообразной см. рис. 2), наблюдается касание земли факелом на небольших расстояниях от источника, а концентрации загрязняющих веществ в приземном слое могут достигать высоких значений.

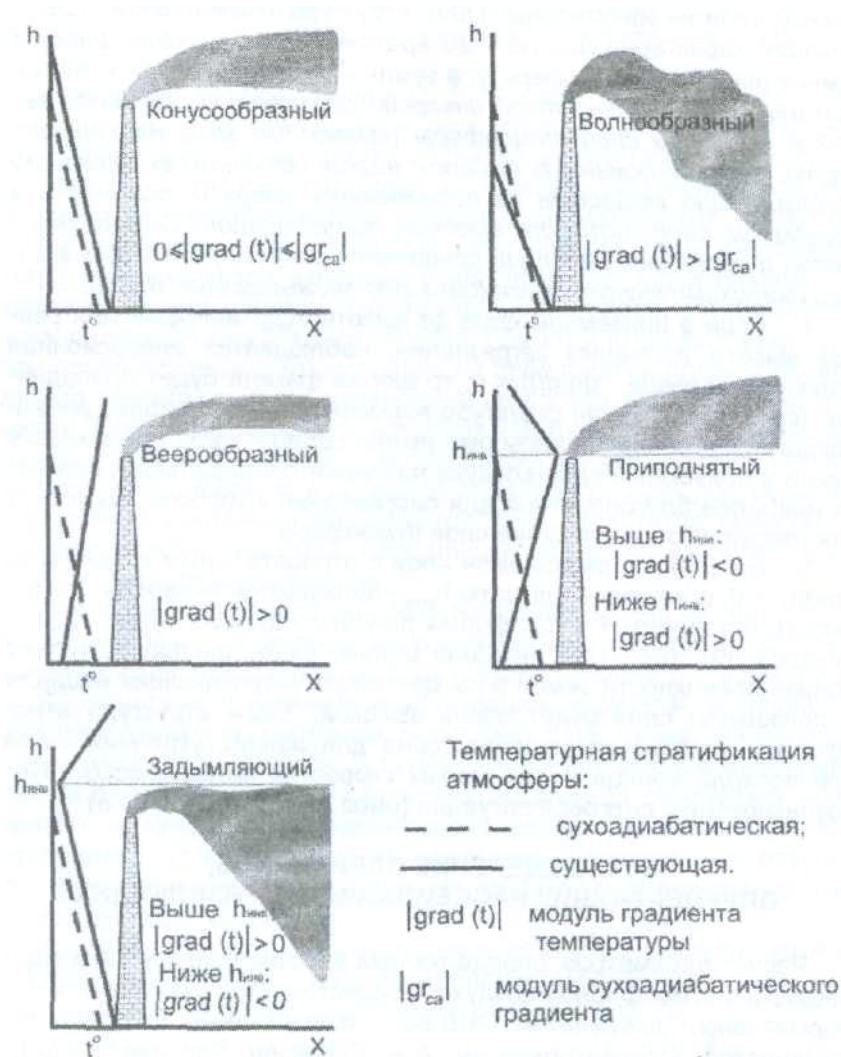


Рис. 2. Факелы выбросов в зависимости от температурной стратификации атмосферы

3) При поверхностной инверсии, когда $\text{grad}(t) > 0$, начиная с поверхности земли, дымовой факел приобретает веерообразную форму (см. рис. 2), рассеиваясь в горизонтальном направлении и очень слабо в вертикальном. Касание земли происходит на очень большом удалении и концентрации загрязняющих веществ в приземном слое незначительны. Такая структура атмосферной стратификации характерна для ночного времени и для высоких широт в зимнее время, когда температура земли ниже температуры воздуха. При наличии поверхностной инверсии становятся опасными выбросы в нижние слои атмосферы (выхлопные газы автотранспорта, неорганизованные выбросы низких источников), поскольку загрязняющие вещества не поднимаются вверх и, оставаясь в приземном слое, создают высокие концентрации. Отсутствие ветра и солнечная радиация приводят в этом случае к образованию фотохимического смога (смог Лос-анджелесского типа).

4) Если в приземном слое до высоты $h_{инв}$, меньшей или равной высоте источника загрязнения, наблюдается инверсионная структура, а выше — $\text{grad}(t) < 0$, то форма факела будет приподнятой (см. рис. 2). Такая структура атмосферной стратификации наблюдается в вечерние часы при заходе солнца,

когда поверхность земли и приземный слой воздуха начинают охлаждаться и является наиболее благоприятной для рассеивания выбросов, поскольку они направляются в верхние слои атмосферы.

5) Если внизу расположен слой с отрицательным градиентом $\text{grad}(t) < 0$, а начиная с высоты $h_{\text{инв}}$ наблюдается инверсия, то при высоте источника $H < h_{\text{инв}}$ форма дымового факела будет задымляющей (см. рис. 2) – дымовое облако будет распространяться вблизи поверхности земли и концентрация загрязняющих веществ в приземном слое будет очень высокой. Такая структура атмосферной стратификации характерна для ранних утренних часов при восходе солнца и при малых скоростях ветра способствует возникновению смоговой ситуации (смог Лондонского типа).

Расчет параметров, определяющих рассеивание загрязняющих веществ

Расчет параметров, определяющих рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, осуществляется в соответствии с нормативным документом ОНД–86, разработанным Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова. Документ ОНД–86 предназначен для:

- разработки по разрешению, проектированию и строительству промышленных предприятий, нормированию вредных выбросов в атмосферу, экспертизе и согласованию атмосфероохранных мероприятий;
- расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе при размещении и проектировании предприятий;
- нормирования выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий, а также при проектировании воздухозаборных сооружений.

Нормы, устанавливаемые в ОНД–86, определяют методику расчета приземных концентраций в двухметровом слое над поверхностью земли, а также вертикального распределения концентраций.

Методика расчета позволяет определить приземные концентрации при наиболее неблагоприятных климатических условиях, но не аномальных, наступающих либо при смоговых ситуациях, когда скорость ветра меньше 0,5 м/с, либо при значительном отклонении коэффициента стратификации атмосферы от среднего, установленного для данного региона. При этом имеется в виду, что при особо опасных метеоусловиях на предприятии должны проводиться мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ. Поэтому результаты натурных замеров во время аномальных условий из сравнения с результатами расчета должны исключаться. В частности, при определении статистически достоверной фоновой концентрации учитываются 95 % результатов замеров, а 5 % результатов, имеющие наибольшие значения, из статистической отчетности исключаются.

В районах, где особо опасные неблагоприятные метеорологические условия, на которые методика расчета приземных концентраций не распространяется, продолжаются более 5 % времени в году, расчетные приземные концентрации, несмотря на правильный учет данных по выбросам,

могут быть в несколько раз меньше данных натуральных замеров. В таких случаях при выборе мероприятий на расчетный период к результатам расчета ожидаемых приземных концентраций целесообразно вводить повышающий коэффициент, установленный на основании сопоставления результатов замеров и расчетных величин приземных концентраций при существующем положении.

В зависимости от высоты H устья источника выброса загрязняющего вещества над уровнем земной поверхности источник может относиться к одному из следующих четырех классов:

- высокие источники $H < 850$ м;
- источники средней высоты $H = 10 \dots 50$ м;
- низкие источники $H = 2 \dots 10$ м;
- наземные источники $H < 2$ м.

Для источников всех указанных классов в расчетных формулах длина (высота) выражена в метрах, время – в секундах, масса вредных веществ – в граммах, их концентрация в атмосферном воздухе – в миллиграммах на кубический метр, концентрация на выходе из источника – в граммах на кубический метр.

При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких (n) веществ, обладающих суммацией вредного действия, для каждой группы указанных веществ однонаправленного вредного действия рассчитывается либо безразмерная суммарная концентрация g , либо значения концентрации n вредных веществ, обладающих суммацией вредного действия, приводятся условно к значению концентрации c одного из них.

Безразмерная концентрация g определяется по формуле

$$g = \frac{c_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{c_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{c_n}{\text{ПДК}_n}, \quad (4)$$

где c_1, c_2, \dots, c_n – расчетные концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности, ($\text{мг}/\text{м}^3$);

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – соответствующие максимальные разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, ($\text{мг}/\text{м}^3$).

Приведенная концентрация c рассчитывается по формуле

$$c = c_1 + c_2 \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_2} + \dots + c_n \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_n}, \quad (5)$$

где c_1 – концентрация вещества, к которому осуществляется приведение;

ПДК_1 – его ПДК;

$c_2 \dots c_n$ и $\text{ПДК}_2 \dots \text{ПДК}_n$ – концентрации и ПДК других веществ, входящих в рассматриваемую группу суммации.

Расчет концентрации вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения (трансформацию) в более вредные вещества, проводится по каждому исходному и образующемуся веществу

отдельно. При этом мощность источников для каждого вещества устанавливается с учетом максимально возможной трансформации исходных веществ в более токсичные.

Расчетами определяются разовые концентрации, относящиеся к 20–30-минутному интервалу осреднения.

Согласно методике ОНД–86 ПДВ рассчитывается при неблагоприятных метеоусловиях, которые определяются как комбинация метеофакторов, способствующих накоплению вредных веществ на конкретной территории и включают:

- опасное направление ветра;
- величина опасной скорости ветра;
- состояние атмосферы (устойчивое, неустойчивое и безразличное) и наличие атмосферных осадков;
- высокая температура окружающей среды;
- наличие вертикальных турбулентных течений.

Опасное направление ветра – направление ветра в сторону жилого массива, промышленные объекты, являющиеся источниками вредных выбросов должны располагаться за чертой населенных пунктов и с подветренной стороны от жилых массивов, чтобы выбросы уносились в противоположную от них сторону.

Опасная скорость ветра – это скорость на уровне флюгера (10 м от земли), при которой для заданного состояния атмосферы концентрации вредных примесей на уровне дыхания достигают максимальной величины.

Наличие и величина турбулентных пульсаций определяются коэффициентом температурной стратификации A , который для различных районов территории России равен:

- 250 – для Бурятской республики и Читинской области;
- 200 – для Европейской территории РФ; для районов РФ южнее 50° с. ш. и остальных районов Нижнего Поволжья, Кавказа; для Дальнего Востока и остальной территории Сибири;
- 180 – для Европейской территории России и Урала от 50° до 52° с. ш.;
- 160 – для Европейской территории России и Урала севернее 52° с. ш.;
- 140 – для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

При неблагоприятных метеоусловиях распределение концентраций вредных веществ вдоль оси факела (по направлению ветра) для выброса из точечного источника (дымовой трубы) имеет вид, показанный на рисунке 3.

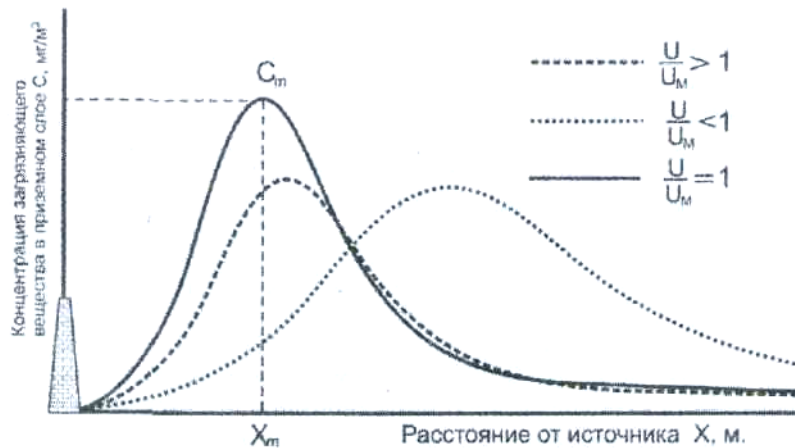


Рис. 3. Распределение концентраций вредных веществ вдоль оси факела для выброса из точечного источника при неблагоприятных метеоусловиях:
 U – скорость ветра, м/с; U_M – опасная скорость ветра, м/с

На рисунке 3 C_m – максимальная концентрация загрязняющих веществ в приземном слое при неблагоприятных метеоусловиях, мг/м³; X_m – расстояние от источника выброса до точки на поверхности земли, где концентрация загрязняющего вещества в приземном слое $C(X_m) = C_m$, м.

Расчет рассеивания вещества в атмосфере от одиночного точечного источника

Максимальные значения приземных концентраций вредных веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферу, определяются по формуле (1), если температура выбрасываемых газов выше температуры окружающего воздуха.

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot q}{H^2 \cdot \sqrt[3]{Q \Delta T}}, \text{ мг/м}^3 \quad (6)$$

где A – коэффициент температурной стратификации атмосферы в районе, где расположено предприятие ($A = 160 \text{ с}^{2/3} \text{ мг}$ для Урала);

M – масса выбрасываемого вещества, г/с;

F – безразмерный параметр, определяющий характер вредных примесей;

m – безразмерный коэффициент, учитывающий тепловой напор газа;

n – безразмерный коэффициент, учитывающий скоростной напор газа;

q – коэффициент, учитывающий рельеф местности (для равнины $q = 1$);

H – высота трубы, м;

Q – объемный расход выбрасываемых газов, м³/с;

ΔT – разность температур газов и окружающего воздуха, °С.

Объемный расход выбрасываемых газов определяется по формуле

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot U_0, \quad (7)$$

где D – диаметр устья трубы, м;

U_0 – скорость выхода газов из устья трубы, м/с/.

Безразмерные коэффициенты m и n , определяющие величину теплового и скоростного напоров, являются функциями безразмерных параметров f , V_m :

$$f = \frac{10^3 \cdot U_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \quad (8)$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \cdot \Delta T}{H}}. \quad (9)$$

Газы, для которых параметр $f < 100$, считаются «горячими», а газы, для которых $f > 100$ – «холодными».

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}, \text{ если } f < 100, \quad (10)$$

$$n = \begin{cases} 4,4 \cdot V_m, & \text{при } V_m < 0,5; \\ 0,532 \cdot V_m^2 - 2,13 \cdot V_m + 3,13, & \text{при } 0,5 \leq V_m < 2; \\ 1, & \text{при } V_m \geq 2. \end{cases} \quad (11)$$

Опасная скорость ветра также определяется в зависимости от параметров f и V_m :

$$U_m = \begin{cases} V_m \cdot (1 + 0,12 \cdot \sqrt{f}), & \text{при } V_m > 2; \\ V_m, & \text{при } 0,5 < V_m \leq 2; \\ 0,5, & \text{при } V_m \leq 0,5. \end{cases} \quad (12)$$

Расстояние X_m от источника выбросов (трубы) до точки с максимальным значением концентрации C_m вредных веществ в приземном слое определяется по следующей формуле:

$$X_m = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м} \quad (13)$$

где d – параметр, определяемый по одной из формул (14):

$$d = \begin{cases} 7 \cdot \sqrt{V_m} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}), & \text{при } V_m > 2; \\ 4,95 \cdot V_m \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}), & \text{при } 0,5 < V_m \leq 2; \\ 0,5, & \text{при } V_m \leq 0,5. \end{cases} \quad (14)$$

Определив расстояние X_m , можно рассчитать ширину санитарно-защитной зоны, являющейся обязательной для каждого предприятия.

Выбор безразмерного коэффициента F

Величина безразмерного коэффициента F определяется агрегатным состоянием выбрасываемого вещества, влажностью выбрасываемых газов, а также дисперсным составом пыли или эффективностью ее улавливания на аналогичных производствах (при неизвестном дисперсном составе):

- для газообразных вредных веществ $F = 1$;
- если содержание водяных паров в выбрасываемых газах таково, что происходит их конденсация после выброса (например, при мокрой очистки газов), то $F = 3$;
- для аэрозолей:

если дисперсный состав выбрасываемой пыли неизвестен, величина F определяется по среднему эксплуатационному коэффициенту очистки η_0 :

- при $\eta_0 \geq 90 \%$ $F = 2$;
- при $90 > \eta_0 \geq 75 \%$ $F = 2,5$;
- при $\eta_0 < 75 \%$ $F = 3$.

Расчет поправочного коэффициента на рельеф местности

Расчетные формулы по определению концентраций вредных веществ в приземном слое даны для равнинного ландшафта ($\eta = 1$) при перепаде высот не более 50 м/км. Методика ОНД–86 позволяет учитывать некоторые, наиболее характерные, особенности рельефа местности в районе расположения предприятия (источника выбросов): уступ, ложбина, гряда (рисунок 4).

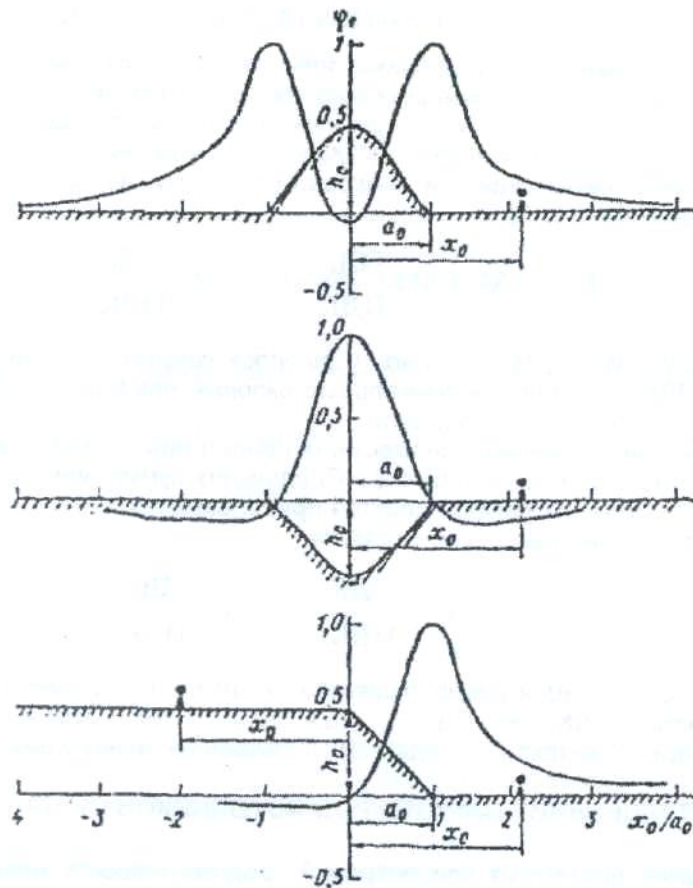


Рис. 4. Наиболее характерные особенности рельефа местности и графики изменения приземной концентрации

Поправка на рельеф устанавливается на основе анализа картографического материала в радиусе до 50 высот наибольшей из труб, размещенных на промплощадке, но не менее 2 км.

Если в окрестности рассматриваемого источника выбросов можно выделить отдельно расположенное препятствие, вытянутое в одном направлении, то поправочный коэффициент на рельеф будет определяться выражением

$$\eta = 1 + \varphi_1 \cdot \eta_m, \quad (15)$$

где φ_1 – функция, значения которой определяются в зависимости от отношения $|x_0|/a_0$ по графикам (см. рис. 4), соответствующим различным формам рельефа. Если источник расположен на верхнем плато уступа, в качестве аргумента функции φ_1 вместо $|x_0|/a_0$ принимается $-|x_0|/a_0$;

η_m – определяется в зависимости от формы рельефа и безразмерных параметров n_1 и n_2 .

$$n_1 = \frac{H}{h_0}, \quad n_2 = \frac{a_0}{h_0} \quad (16)$$

где параметр n_1 , определяется с точностью до десятых, параметр n_2 – до целых;

H – высота источника, м;

h_0 – высота (глубина) препятствия, м;

a_0 – полуширина гряды, гребня, ложбины или протяженность бокового откоса уступа, м;

x_0 – расстояние от середины гряды или ложбины, или от верхней кромки откоса уступа до источника (см. рис.4).

Для источников выбросов, в зоне влияния которых имеется несколько препятствий, поправочные коэффициенты определяются для каждого из них и в расчетах используется максимальное значение.

Наличие препятствий изменяет расстояние x_m от источника выброса до точки, в которой достигается максимальное значение концентрации C_m . При расчетах это следует учитывать введением поправочного множителя K (умножения коэффициента d) в формулу (13). Множитель K вычисляется по формуле

$$K = \frac{1,1}{\sqrt{\eta+0,2}}. \quad (17)$$

Приземные концентрации на расстоянии X от источника определяются по формуле (13), при этом для расстояний, удовлетворяющих неравенству

$$x < 6,2 \cdot x_m \sqrt{\eta - 1}, \quad (18)$$

где x_m определяется по (13) при $K = 1$ (для слабопересеченной местности).

Учет эффекта суммации вредного действия

Если в выбросах источника присутствует несколько (n) веществ, обладающих суммацией вредного действия, то при расчете максимальной концентрации вредных веществ в приземном слое при неблагоприятных метеоусловиях C_m вместо величины мощности выброса M используется приведенная к одному веществу $M_{пр}$.

$$M_{пр} = M_1 + M_2 \frac{ПДК_1}{ПДК_2} + \dots + M_n \frac{ПДК_1}{ПДК_n}, \quad (19)$$

где M_1, M_2, \dots, M_n – мощности выброса каждого из n веществ;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – максимальные разовые предельно допустимые концентрации этих веществ.

При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких (n) веществ, обладающих суммацией вредного действия, для них рассчитывается приведенная концентрация $c_{пр}$, которая рассчитывается по формуле

$$c_{np} = c_1 + c_2 \frac{ПДК_1}{ПДК_2} + \dots + c_n \frac{ПДК_1}{ПДК_n}, \quad (20)$$

где c_1 – концентрация вещества, к которому осуществляется приведение;
 $ПДК_1$ – его ПДК;
 $c_2 \dots c_n$ и $ПДК_2 \dots ПДК_n$ – концентрации и ПДК других веществ, обладающих суммацией вредного действия.

Определение ширины санитарно-защитной зоны

Расчетная ширина санитарно-защитной зоны определяется, исходя из выполнения условия:

$$C_m + C_\phi \leq ПДК. \quad (21)$$

При выполнении этого условия ширина СЗЗ принимается равной X_m : $L = X_m$.

Если указанное условие не выполняется, то ширина СЗЗ рассчитывается по формуле

$$L = X_m \frac{\Pi}{\Pi_0}, \quad (22)$$

где Π – максимальное значение повторяемости направления ветра, определяемое по розе ветров, %;

Π_0 – повторяемость направлений ветра одного румба при круговой розе ветров, %.

На графике распределения концентраций вредного вещества проводится линия СЗЗ и дается оценка соблюдения требований экологического законодательства: внешняя граница защитной зоны не должна выходить за пределы СЗЗ.

Определение параметров источников выбросов

Расчет приземных концентраций вредных веществ позволяет определить параметры источников выброса, которые обеспечивают не превышение нормативных значений показателей качества атмосферного воздуха – предельно допустимых концентраций.

К таким параметрам в первую очередь относятся предельно допустимый выброс загрязняющего вещества, а также высота источника выброса и мощность выброса загрязняющего вещества, которые обеспечивают не превышение заданной концентрации загрязняющего вещества, отличной от величины C_m .

Определение предельно допустимых выбросов

Поскольку критерием качества воздуха является ПДК загрязняющего вещества, которая не должна превышать, то очевидно, что мощность выброса M загрязняющего вещества из точечного источника должна быть такой, чтобы

$$C_m \leq \text{ПДК}. \quad (23)$$

Тогда мощность выброса M , при которой в условии (23) выполняется равенство, будет равна ПДВ загрязняющего вещества для данного источника.

ПДВ устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы. Расчету ПДВ предшествует установление зоны его влияния – расстояние, которое определяется как наибольшее из двух значений x_1 и x_2 , где $x_1 = 10x_m$, а x_2 равно расстоянию, начиная с которого концентрация загрязняющего вещества в приземном слое будет $C \leq 0,05 \cdot C_{\text{ПДК}}$.

Значение ПДВ (г/с) для одиночного источника с круглым устьем в случаях, когда фоновая концентрация $c_{\text{ф}} < \text{ПДК}$, определяется по формуле:
при $f < 100$ (для горячих газов)

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - c_{\text{ф}}) \cdot H^2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \sqrt[3]{V_1 \Delta T}. \quad (24)$$

При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией вредного действия, в качестве фоновой берется приведенная концентрация $c_{\text{пр}}$.

Фоновые концентрации устанавливаются по данным регулярных наблюдений на сети постов службы наблюдений и контроля за загрязненностью объектов природной среды (или по данным подфакельных наблюдений). По данным наблюдений $c_{\text{ф}}$ определяется как уровень концентраций, превышаемый в 5 % наблюдений за разовыми концентрациями.

Фоновая концентрация устанавливается либо единым значением по городу, либо, в случае выявления существенной изменчивости, дифференцированно по территории города (по постам), а также по грациям скорости и направления ветра.

При расчетах для действующих и реконструируемых источников (предприятий) используется значение фоновой концентрации $c'_{\text{ф1}}$ представляющей из себя фоновую концентрацию $c_{\text{ф}}$, из которой исключен вклад рассматриваемого источника (предприятия).

Значение $c'_{\text{ф}}$ вычисляется по формуле

$$c'_{\text{ф}} = c_{\text{ф}} \left(1 - 0,4 \frac{c}{c_{\text{ф}}} \right) \quad \text{при } c \leq 2c_{\text{ф}}, \quad (25)$$

$$c'_\phi = 0,2c_\phi \quad \text{при } c > 2c_\phi ,$$

где c – максимальная расчетная концентрация вещества от данного источника (предприятия) для точки размещения поста, на котором устанавливался фон.

Для вновь строящегося источника (предприятия)

$$c'_\phi = c_\phi. \quad (26)$$

Если $c'_\phi > \text{ПДК}$, то увеличение мощности выброса от реконструируемых объектов и строительство на предприятии новых объектов с выбросами тех же веществ или веществ, обладающих с ними суммацией вредного действия, может быть допущено только при одновременном обеспечении снижения выбросов вредных веществ в атмосферу на остальных объектах рассматриваемого предприятия или на других предприятиях города, обоснованного проектными решениями.

Для действующих предприятий, если в воздухе городов или других населенных пунктов концентрации вредных веществ превышают ПДК, а значения ПДВ в настоящее время не могут быть достигнуты, предусматривается поэтапное, с указанием длительности каждого этапа, снижение выбросов вредных веществ до значений ПДВ, обеспечивающих достижение ПДК, или до полного предотвращения выбросов. На каждом этапе до обеспечения значений ПДВ устанавливаются временно согласованные выбросы вредных веществ (ВСВ) с учетом значений выбросов предприятий с наилучшей (в части охраны окружающей среды) достигнутой технологией производства, аналогичных по мощности и технологическим процессам.

Определение мощности выброса, соответствующего заданному значению максимальной концентрации c_m

Если в точке на расстоянии x_m задана концентрация загрязняющего вещества c_m , отличная от величины C_m , рассчитанной по формуле (6), то мощность выброса M , соответствующая заданному значению максимальной концентрации c_m , определяется для горячих газов ($f < 100$) по формуле

$$M = \frac{c_m H^2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta T}. \quad (27)$$

Определив значения ПДВ и мощности выброса, можно сделать вывод о соответствии работы предприятия нормам, установленным для него государственными органами.

ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ

Атмосфера является неотъемлемой частью нашей планеты. Она защищает нас от опасного космического излучения, позволяет чувствовать себя на Земле комфортно и безопасно. От состояния атмосферы, процессов, протекающих в ней, напрямую зависит наше самочувствие и состояние здоровья.

Источники загрязнения атмосферы представлены на рисунке 5.



Рис. 5. Виды и источники загрязнения атмосферы

Как видно из рисунка, не всегда причиной загрязнения атмосферы является человек. Но его роль в постоянном ухудшении ее состояния несомненна: антропогенные источники являются поставщиками в окружающую среду веществ, вообще не характерных для нее.

Для защиты атмосферы от негативного воздействия всех видов антропогенной деятельности используется ряд основных мер. [3]

Прежде всего, экологизация технологических процессов. Это самая радикальная мера из всех возможных. Достигается экологизация тремя основными путями.

Во-первых, это создание замкнутых технологических циклов, малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных веществ. Разработка и внедрение таких технологий в производство позволит не только сократить количество поступающих в окружающую среду репеллентов, но и значительно повысить экономическую привлекательность предприятия как работодателя и партнера за счет сокращения экологических платежей и штрафов, а также создания благоприятных (комфортных) условий труда.

Во-вторых, уменьшение загрязнения от тепловых установок. Этот путь осуществляется созданием централизованного теплоснабжения, обустройством предварительной очистки топлива от соединений серы и ряда других компонентов, возможностью использования альтернативных источников энергии и перехода на топливо повышенного качества (например, с угля на природный газ). Как вариант, применяют топливо с более низким баллом загрязнения атмосферы. При сжигании различных топлив такие показатели, как зольность, количество диоксида серы и оксидов азота в выбросах, могут сильно различаться между собой, поэтому введен суммарный показатель загрязнения атмосферы в баллах, который отражает степень вредного воздействия на человека. Так, для сланцев он равен 3,16, подмосковного угля – 2,02, экибастузского угля – 1,85, березовского угля – 0,50, природного газа – 0,04. То есть, природный газ как источник энергии наиболее привлекателен и безопасен для человека и окружающей среды.

Сжигание топлива по особой технологии может осуществляться либо в кипящем (псевдоожиженном) слое, либо предварительной их газификацией.

Для уменьшения мощности выброса серы твердое, порошкообразное или жидкое топливо специалисты предлагают сжигать в кипящем слое, который формируется из твердых частиц золы, песка или других веществ (инертных или реакционно-способных). При этом твердые частицы вдуваются в проходящие газы, где они завихряются, интенсивно перемешиваются и образуют принудительно равновесный поток, который в целом обладает свойствами жидкости

В-третьих, уменьшение загрязнения от автотранспорта также позволит снизить общее загрязнение окружающей среды. Здесь учеными и специалистами предлагается использование электротранспорта, очистка выхлопных газов, использование каталитических нейтрализаторов для дожигания топлива, разработка водородного транспорта, перевод транспортных потоков за город.

Учитывая исключительную актуальность охраны атмосферного воздуха от загрязнения отработанными газами автомобилей, первоочередной проблемой является создание экологически «чистых» видов транспорта. В настоящее время ведется активный поиск более «чистого» топлива, чем бензин. В качестве его заменителя рассматриваются экологически чистое газовое топливо, метиловый спирт (метанол), малотоксичный аммиак и идеальное топливо – водород. Продолжаются интенсивные разработки по замене карбюраторного двигателя на более экологичные типы – дизельный, паровой, газотурбинный и др.

Вторым путем защиты атмосферы от антропогенного воздействия считается очистка технологических газовых выбросов от вредных примесей. Способы очистки отходящих газов будут рассмотрены ниже.

Третий путь – это создание условий для наиболее полного рассеивания газовых выбросов в атмосфере.

Загрязнение окружающей среды при рассеивании выбросов предприятий через высокие трубы зависит от многих факторов: высоты трубы, скорости выбрасываемого газового потока, расстояния от источника выброса, наличия нескольких близко расположенных источников выбросов, метеорологических условий и др.

Высота выброса и скорость газового потока. С увеличением высоты трубы и скорости выбрасываемого потока эффективность рассеивания загрязнений увеличивается, т.е. рассеивание выбросов происходит в большем объеме атмосферного воздуха, над большей площадью поверхности земли. На тепловых электростанциях и металлургических заводах сооружают дымовые трубы. У дымовой трубы два назначения: первое – создавать тягу и тем самым заставлять воздух в нужном количестве и с должной скоростью входить в топку; второе – отводить продукты горения (вредные газы и имеющиеся в дыме твердые частицы) в верхние слои атмосферы. Благодаря непрерывному турбулентному движению вредные газы и твердые частицы уносятся далеко от источника их возникновения и рассеиваются. Для повышения скорости истечения газов из устья трубы применяют факельный способ выброса, который предусматривает наличие на конце трубы специального устройства – конфузора с направляющими насадками. Эти устройства позволяют увеличить дальность выходящей струи газа. Выбросы рекомендуется делать на эффективной высоте $H_{эф}$. Если предприятие находится вблизи жилых домов (на расстоянии не более 5-ти кратной высоты зданий), то рекомендуемая эффективная высота выброса должна быть не менее $2,5h$ здания: $\Delta H_{эф} \geq 2,5h$ (здания). Горизонтальное перемещение выбрасываемого газового потока определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное – характером изменения температуры наружного воздуха в вертикальном направлении вблизи трубы.

Скорость ветра. Ветер – турбулентное движение воздуха над поверхностью земли. Направление и скорость ветра не остаются постоянными, скорость ветра возрастает при увеличении перепада атмосферного давления. Большое значение имеет «роза ветров» данной местности, и с этим фактором необходимо серьезно считать в градостроительстве при планировке населенных мест и размещении промышленных предприятий и жилых районов. Наибольшее загрязнение атмосферы возможно при слабых ветрах 0 – 5 м/с при рассеивании выбросов на малых высотах в приземном слое атмосферы. При выбросах из высоких источников наименьшее рассеивание загрязнений имеет место при скоростях ветра 1–7 м/с (в зависимости от скорости выхода струи газа из устья трубы).

Температурная стратификация. Температура воздуха тоже существенно влияет на загрязнение. Более высокие концентрации вредных веществ наблюдается зимой во время сильных морозов в связи с возникновением температурной инверсии. При этом резко снижается интенсивность турбулентности воздушных масс и скорость ветра.

Влажность. Велика также зависимость степени загрязнения атмосферы от влажности воздуха. При высокой влажности воздуха в ней возрастают концентрации пыли, сажи и некоторых других вредных веществ. Общеизвестно, как увеличивается задымленность в городах в туманные дни, когда воздух насыщен влагой.

Рельеф местности. Даже при наличии сравнительно небольших возвышенностей существенно изменяется микроклимат в отдельных районах и характер рассеивания загрязнений. Так в пониженных местах образуются застойные, плохо проветриваемые зоны с повышенной концентрацией загрязнений. Если на пути загрязненного потока находятся здания, то над зданием – снижается, постепенно увеличиваясь по мере удаления, и на некотором расстоянии от здания скорость потока воздуха принимает первоначальное значение. Кроме того может наблюдаться аэродинамическая тень – это плохо проветриваемая зона, образующаяся при обтекании здания потоком воздуха, которая тоже может ухудшать условия рассеивания.

На ряде предприятий высота дымовых труб достигает более 300 м. Так, на медно-никелевом комбинате в г. Садбери (Канада) высота трубы 407 м. Значительную высоту (не менее 100 м) имеют вентиляционные (выбросные) трубы на АЭС для рассеивания радиоактивных выбросов. Следует признать, что рассеивание газовых примесей в атмосфере – это далеко не самое лучшее решение проблемы, связанной с загрязнением воздушного бассейна. По мнению А. Гора (1993), «применение высоких дымовых труб, хотя и помогло уменьшить локальное дымовое загрязнение, осложнило в то же время региональные проблемы выпадения кислотных дождей. Чем выше от поверхности земли происходит выброс загрязняющих газов, тем дальше от своего источника они распространяются. То, что было когда-то дымной мглой над Питтсбургом, становилось кислотным снегопадом в Лабрадоре. Примеси, досаждающие лондонцам в виде смога, губят листву в лесах Скандинавии».

Рассеивание вредных веществ в атмосфере – это временное, вынужденное мероприятие, которое осуществляется вследствие того, что существующие очистные устройства не обеспечивают полной очистки выбросов от вредных веществ.

Соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ (четвертый путь защиты атмосферы) наиболее прост, но при этом и наиболее сложен в связи с тем, что многие производства по ряду объективных причин не в состоянии обеспечить нормативные показатели своих выбросов.

И пятый путь – устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения.

Повторим, что *санитарно-защитная зона (СЗЗ)* – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина СЗЗ устанавливается в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделенных в атмосферу веществ (50-1000 м).

Архитектурно-планировочные решения подразумевают правильное взаимное размещение источников выбросов и населенных мест с учетом направления ветров, сооружение автомобильных дорог в обход населенных пунктов и др.

Современное развитое промышленное производство, несмотря на ряд мер, применяемых для сокращения выбросов, является источником постоянного загрязнения атмосферного воздуха. Поэтому важное значение в оздоровлении окружающей среды имеют озелененные санитарно-защитные разрывы между промышленными предприятиями и жилыми территориями.

Для промышленных предприятий в зависимости от класса вредности ширина санитарно-защитной зоны колеблется от 50 до 1000 м, но на практике может достигать 3 – 5 км и более.

Проект озеленения санитарно-защитной зоны по строительным нормам и правилам является составной частью общей проектной документации на строительство предприятия.

Созданию проекта озеленения должны предшествовать изучение санитарно-гигиенических условий (источники загрязнений и их размещение, состав и концентрация выбросов, зона их распространения, источники шума и других вредностей, а также аэрационные особенности территории и уровень ее инсоляции); изучение почвенных условий и уровня залегания грунтовых вод, ассортимента имеющихся растений и их состояния.

Изучается также направление основных пешеходных и транспортных потоков, архитектурно-планировочное, панорамное, технологическое и инженерное решение промышленного предприятия и прилегающих территорий.

Разработанные различными научными и проектными организациями рекомендации и технические указания по озеленению санитарно-защитных зон промышленных предприятий содержат ряд общих принципов и положений:

1. Зеленые насаждения должны занимать 60 – 70 % территории санитарно-защитной зоны.

2. Рекомендуется располагать насаждения так, чтобы обеспечить чередование открытых и закрытых (занятых посадками деревьев и кустарников) пространств, что будет способствовать рассеиванию газообразных выбросов. Возникающие при этом горизонтальные и вертикальные потоки воздуха способствуют успешному проветриванию территории промышленного предприятия и всей зоны.

3. Не рекомендуется создание загущенных посадок и очень крупных массивов плотной структуры.

Планировочное решение санитарно-защитной зоны должно учитывать весь комплекс природно-климатических факторов: почвенно-климатические условия, рельеф местности, преобладающее направление ветров, наличие крупных лесных массивов и водных поверхностей, микроклиматические особенности района строительства.

План размещения зеленых насаждений составляется на основе схемы функционального зонирования санитарно-защитной зоны, которая предусматривает наиболее рациональное размещение производственно-вспомогательных и коммунально-бытовых предприятий, складских территорий, участков озеленения административно-служебных зданий, стоянок автотранспорта, гаражей и т. д.

В соответствии со схемой функционального зонирования выделяются зоны: промышленная, вспомогательных производств, транспортная, хозяйственно-складских территорий, административных площадей и озеленения.

Рекомендуется также зонировать территорию по степени и характеру загрязненности атмосферного воздуха. При этом следует учитывать: мощность и профиль предприятия; взаимное расположение источников организованных и неорганизованных выбросов; рельеф местности; «розу ветров» (особенно важен характер ветров в вегетационный период) и микроклиматические условия. В зависимости от значения данных характеристик выделяются три зоны: сильной постоянной загазованности, слабой постоянной загазованности и сильной периодической загазованности.

В первой зоне за период вегетации концентрация основных выбросов превышает предельно допустимую норму в течение более 50 % дней, для второй – 5-10 % дней (при почти постоянном присутствии вредных компонентов в остальное время, но в более низких концентрациях). Для третьей зоны характерны редкие (до 5 % дней) выбросы вредных веществ высокой концентрации.

Зоны в плане озеленяемой территории не всегда размещаются в прямой зависимости от расстояния до источника (точки) выбросов. Так, выбросы различных источников могут суммироваться, экранироваться стенами соседних зданий. Взаимное расположение производственных и вспомогательных зданий и сооружений может создавать местные ветровые потоки или участки, характеризующиеся более или менее постоянным застоем воздуха. На степень рассеивания и дальность распространения выбросов оказывают значительное воздействие высота труб, рельеф местности, цикличность и технология производства.

В результате выделяемые зоны не располагаются концентрическими окружностями вокруг основных точек выбросов. Чаще всего зонирование выглядит как система отдельных пятен или взаимосвязанных, вклинивающихся и перемежающихся друг с другом. Например, при преобладании на участке ветров одного направления размещение зон в целом принимает вид эллипсов. Для предприятий нефтехимии характерно линейное расположение зон. В понижениях рельефа и в других местах застоя воздуха располагаются, как правило, участки постоянной загазованности, а на продуваемых территориях – периодической. Для каждой зоны выбирается свой тип размещения насаждений и соответствующий ассортимент растений.

Размещаемые в санитарно-защитной зоне насаждения должны выполнять одновременно две задачи: защищать атмосферный воздух селитебной территории от загрязнения и защищать себя от повреждений выбросами.

С учетом функционального назначения на каждом конкретном участке определяется тип посадки – «изолирующие» или «фильтрующие» насаждения.

Изолирующие насаждения располагают вокруг зданий, столовых, лабораторий, площадок кратковременного отдыха, а также у границ предприятия, санитарно-защитной зоны и др.

Обычно они имеют вид плотных полос, расположенных перпендикулярно направлению распространения выбросов.

Защитные полосы должны состоять из нескольких рядов древесных пород, наиболее устойчивых в данных условиях, и двух – четырех рядов кустарников (опушка). Опушка, обращенная к источнику выбросов, должна быть очень плотной, без просветов в нижнем, среднем и верхнем ярусах. Центральные ряды полосы могут быть менее плотными, а опушка, обращенная внутрь зоны, при большой ширине может иметь ажурную конструкцию с просветами в области крон и стволов. Такая конструкция способствует внутреннему проветриванию полос. Ширина защитных полос определяется конкретной ситуацией, наиболее эффективны широкие полосы (40 – 100 м).

Размещение фильтрующих насаждений должно способствовать созданию восходящих потоков воздуха для лучшего рассеивания и выноса вредных выбросов с территории. Обычно это полосы шириной 40 – 50 – 100 м или зеленые массивы продуваемой конструкции площадью 3 – 5 га, чередующиеся с площадками, строениями, газонами, водоемами. Направление полос диктуется взаимным расположением источников выброса, селитебной территории, а также аэродинамической характеристикой участка (рельефом, микроклиматом). Опушечные ряды полос и массивов создаются из более устойчивых пород.

Важным мероприятием на стадии проектирования является подбор ассортимента растений. При этом учитываются географическое районирование породы, соответствие ее экологическим условиям озеленяемой территории, устойчивость растения к воздействию данного вида выбросов.

В санитарно-защитных зонах необходимо создавать смешанные насаждения, обладающие наибольшей биологической устойчивостью и высокими декоративными достоинствами.

Однако не следует стремиться к увеличению количества пород. Лучше выбрать одну-две устойчивые древесные и две-три кустарниковые породы с учетом их взаимодействия. При этом не менее 50 % общего числа высаживаемых деревьев должна занимать главная древесная порода, обладающая наибольшей жизнеспособностью в данных почвенно-климатических условиях и конкретной производственной ситуации (т. е. устойчивостью к действию выбросов данного предприятия). Остальные древесные породы являются дополнительными, способствующими лучшему росту главной породы.

Для опушечных насаждений подбирают наиболее устойчивые породы деревьев и кустарников. Менее устойчивые кустарники размещают небольшими группами или одиночно внутри большого массива для сохранения почвенной влаги и общего увеличения листовой поверхности насаждений.

Озеленение промышленных предприятий. Озеленение промышленной площадки любого предприятия должно представлять собой единую комплексную функциональную систему зеленых насаждений, увязанную с архитектурно-планировочным решением сооружений промышленного комплекса и его пространственной композицией.

При этом предлагается решать систему озеленения в зависимости от ряда факторов.

Решение системы озеленения для каждого типа предприятий должно быть различным. Так, на территории химических предприятий, выделяющих в атмосферу газы, система озеленения должна способствовать улучшению условий труда, создавать хорошую аэрацию территории и препятствовать прониканию вредных выбросов в селитебную зону. Здесь не рекомендуется в больших количествах высаживать деревья и кустарники в связи с их ветрозащитными, газозадерживающими и увеличивающими влажность воздуха свойствами. Систему озеленения территории такого типа предприятий составляет газоустойчивый газон, занимающий до 100 % озеленяемой площади, с небольшим включением газоустойчивых деревьев и кустарников. Деревья размещаются одиночно или небольшими группами по 3-5 шт., кустарники – рыхлыми группами. Лучшими для этой цели являются высокоствольные с ажурной кроной деревья и низкорослые кустарники.

На территории предприятий, предъявляющих высокие санитарно-гигиенические требования к окружающей среде, например на молочных заводах, создается такая система озеленения, которая препятствовала бы образованию пыли, изолировала бы отдельные участки (экспедиционный двор, зону вспомогательных зданий, проезды и другие элементы) от главного производственного корпуса а предохраняла производство от проникания вредных выбросов с других территорий. С этой целью на территории предприятий создают газоны, густые древесные и кустарниковые посадки, занимающие 50 – 80 % всей озеленяемой площади. Древесные насаждения в пределах нормы приближаются к зданиям. Для озеленения подобных предприятий рекомендуется использовать растения, обладающие бактерицидными свойствами.

Озеленение территорий промышленных предприятий, выделяющих в ходе технологического процесса пыль, осуществляется за счет густых древесно-кустарниковых насаждений. Озеленение складских и транспортных зон может состоять из газонов с единичной посадкой деревьев и кустарников.

В зависимости от характера производства, величины предприятия и размещения его в системе населенного пункта озеленяемая территория делится на ряд зон. Наиболее часто встречающиеся зоны: санитарно-защитная, предзаводская, производственная, складская и транспортная. Производственная

зона может быть разбита на подзоны, связанные с условиями производства, например литейные цехи, кузнечно-прессовые и цехи сборки и др.

При создании единой системы озеленения определяется главный композиционный центр, который может быть заменен главной композиционной осью, особенно при удлиненной конфигурации промплощадки.

Большие массивы зелени размещаются как на периферийных, так и на центральных участках площадей, свободных от застройки в непредназначенных для перспективного развития производственных помещений. Не рекомендуется создавать плотного непрерывного кольца из зеленых массивов по периферии промплощадки, так как это будет препятствовать ее проветриванию. Для свободного проветривания во всех направлениях в насаждениях предусматриваются разрывы шириной 10 – 20 м. Плотность насаждений не должна превышать 0,6 полноты по сомкнутости крон.

В массивы для повышения декоративности и санитарно-гигиенической рати насаждений вводятся одиночные или небольшими (3 – 7 шт.) группами кустарники.

На заводской и предзаводской территории могут создаваться скверы, имеющие различное назначение: парадные, у входных площадок, у мест кратковременного отдыха рабочих.

Парадные скверы, а при линейном расположении предприятия бульвары являются, как правило, центральным композиционным ядром системы озеленения. Их функция – декоративно-композиционная (озеленение мест массовых собраний и митингов, мест размещения различного демонстрационного и агитационного материала), а площадь зависит от величины промплощадки и количества работающих на предприятии и составляет обычно 2 – 4 га. Парадные скверы часто разбивают и на предзаводской территории у центрального входа. Большая часть территории сквера отводится под площадку с искусственным покрытием. Преимущество здесь следует отдавать цветочному оформлению и газонам. Деревья и кустарники служат только акцентами или фоном или предназначены для необходимого затенения территории. Возможно создание декоративных древеснокустарниковых групп, использование хвойных растений и др.

Скверы, расположенные у входов, должны иметь достаточное количество дорог, предназначенных для прохождения большого числа людей в часы пик. Мощение или покрытие асфальтом таких дорог обязательно. Для предохранения насаждения от вытаптывания деревья и кустарники высаживают плотными группами, насыпают гравий в лунки, устраивают переносные цветники в вазах и ящиках.

Большую роль в системе озеленения промплощадок играет озеленение внутризаводских проездов. Его задача – изоляция пешеходов и мест приложения труда от шума, пыли и выхлопных газов движущегося транспорта. Вторая задача – правильная, четкая организация грузопотоков и движения людей, третья – улучшение микроклимата. Последнее достигается затенением поверхности дороги в наиболее «дискомфортное»- время дня с 10-11 до 15-16 ч.

Проезды, расположенные в меридиональном направлении, с восточной стороны окаймляются более густыми и высокими насаждениями, проезды широтного направления обсаживаются с обеих сторон.

При ширине проезда 60 – 100 м предусматривается создание одной или нескольких разделительных полос. Характер озеленения таких полос зависит от конкретных условий, но под озеленение на широких проездах можно отводить 40 – 60% площади проезда. Ширина озелененной разделительной полосы должна составлять не менее 6 м, если на ней размещаются деревья, и не менее 3 м при посадке кустарника и цветов. При значительной протяженности проезда разделительные полосы следует расчленять на отдельные участки, для которых возможны разнообразные, но композиционно связанные в одно целое решения.

Трассировка пешеходных дорог в зеленых разделительных полосах должна обеспечивать кратчайшее расстояние между связываемыми точками и предусматривать безопасность передвижения, сводя до минимума количество пересечений пешеходных и транспортных потоков.

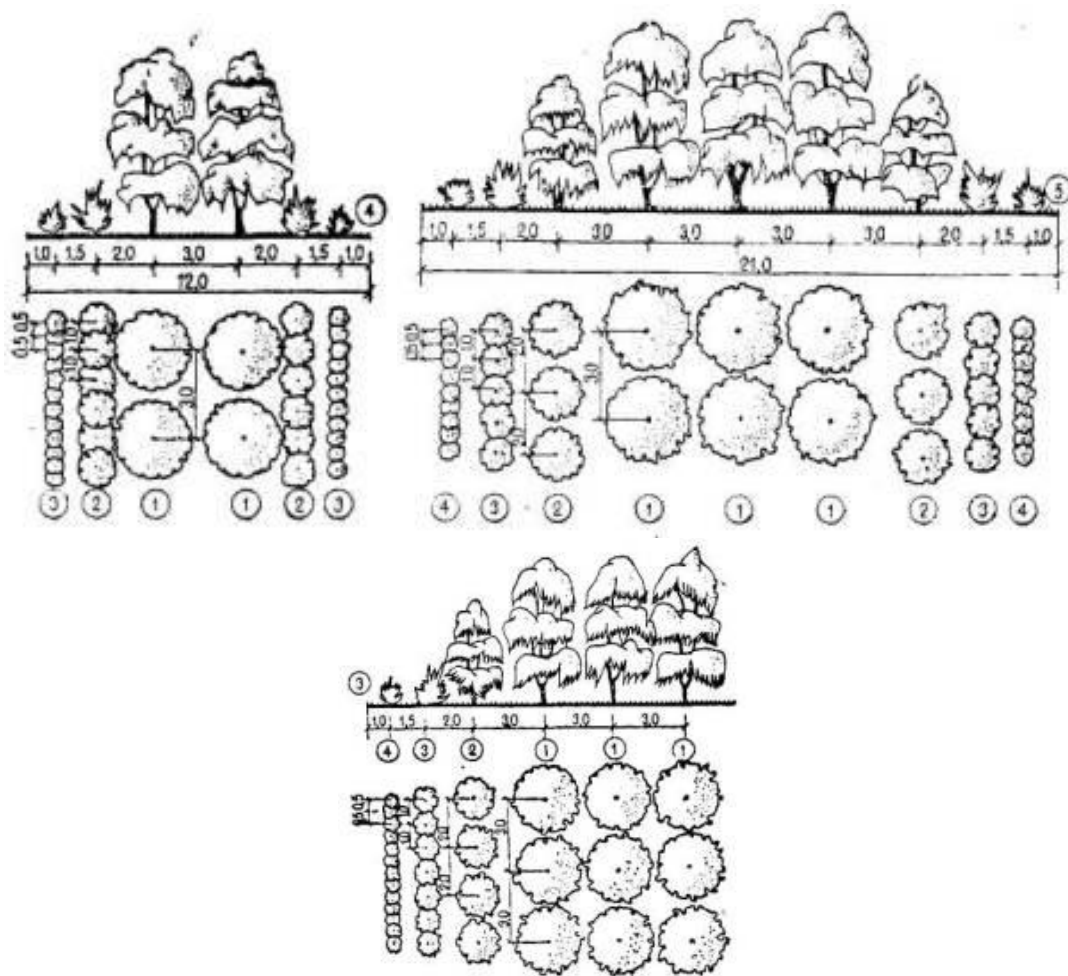
Озеленение транспортной магистрали может быть решено и в виде бульвара. В этом случае предпочтительнее асимметричное решение – насаждения размещаются со стороны примыкающих к дороге производственных корпусов.

На перекрестках автодорог оставляют свободными от посадки деревьев и высоких кустарников зоны видимости протяженностью до 50 м во все стороны от перекрестка.

При озеленении зон железнодорожного транспорта соблюдаются разрывы и в то же время обеспечивается защита путей от снежных заносов.

Особенно тщательного подхода требует озеленение площадей между производственными цехами. Здесь необходимо учитывать все точки выбросов, в том числе и неорганизованных, так как в непосредственной близости к жерлам печей, местам травления и оксидирования возникают устойчивые зоны повышенной концентрации вредных веществ в воздухе. Необходим анализ окружающей обстановки и с точки зрения ветрового и инсоляционного режимов. Стены зданий могут давать густую тень в течение всего дня, играть роль экрана для неорганизованных и организованных газообразных выбросов, создавать местные устойчивые ветровые потоки – сквозняки или, наоборот, способствовать застою воздуха. Поэтому размещение насаждения, их структура в каждом отдельном случае будут индивидуальными, обусловленными функциями и возможностями участка.

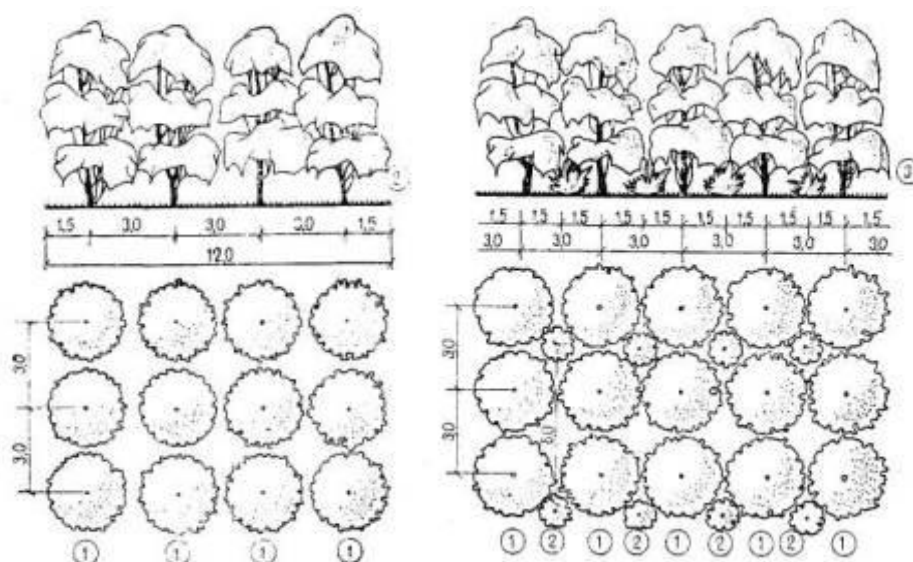
Изолирующие посадки «изолирующего» типа в виде плотных древесных - массивов и полос с опушками из кустарников на территории санитарно-защитных зон. Насаждения изолирующего типа размещаются у промышленного предприятия. На рисунке 6 представлены насаждения такого типа.



1 - деревья главной породы; 2 - деревья сопутствующей породы; 3 - кустарник высокий; 4 - кустарник средний; 5 – газон

Рис. 6. Насаждения «изолирующего типа» [4]

Посадки фильтрующего типа ЛПФ-1, ЛПФ-2, ЛМФ (рис. 14, 15, 16) являются основными в защитных насаждениях, ими могут быть заняты также предзаводские входные территории, участки пешеходных маршрутов и мест кратковременного отдыха. [4] Конструкция насаждений «фильтрующего» типа представлена на рисунке 7.



1 -деревья главной породы; 2 - газон

Рис. 7. Насаждения «фильтрующего» типа [4]

Схемой размещения насаждений с фильтрующими посадками предусматривается чередование в шахматном порядке закрытых и открытых пространств. В качестве открытых пространств наряду с участками, озелененными низкой растительностью, могут рассматриваться дороги, транспортные развязки, железнодорожные станции, площадки крытых складов, автостоянки и др. При этом соблюдение в плане строгой геометрической формы и размещения массивов и открытых участков необязательно. [4]

Все известные методы и средства защиты атмосферы от химических примесей можно объединить в три группы. В первую группу входят мероприятия, направленные на снижение мощности выбросов, т.е. уменьшение количества выбрасываемого вещества в единицу времени. Во вторую группу входят мероприятия, направленные на защиту атмосферы путем обработки и нейтрализации вредных выбросов специальными системами очистки. В третью группу входят мероприятия по нормированию выбросов как на отдельных предприятиях и устройствах, так и в регионе в целом.

Оборудование для очистки выбросов объединяют в две большие группы:

- устройства для очистки газовых выбросов от аэрозолей (пыли, золы, сажи);
- устройства для очистки выбросов от газо- и парообразных примесей (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.)

Это делается из соображений того, что не все виды оборудования могут улавливать газо- и парообразные вещества и нацелены на удаление из отходящих газов только пылевых частиц.

Аэрозоли бывают трех видов: дымы, пыли и туманы. И очистка выбросов от них является необходимой мерой по обезвреживанию всех загрязнений, содержащихся в отходящих газах.

Дымы – конденсационные аэрозоли с твердой дисперсной фазой. В ряде случаев в такой системе могут присутствовать и жидкие частицы. Например,

дым при неполном сгорании топлива содержит капельки влаги и смолы; в некоторых видах дыма происходит постепенное превращение жидких частиц в кристаллические при их переохлаждении.

Пыль представляет собой аэродисперсную систему с газообразной дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой, состоящей из частиц широкого диапазона размеров, в основном диспергационного происхождения.

Туманы – аэрозоли, состоящие из смеси газа и пара с капельками конденсата этого пара.

Классификацию оборудования для очистки от аэрозолей можно видеть на рисунке 8.

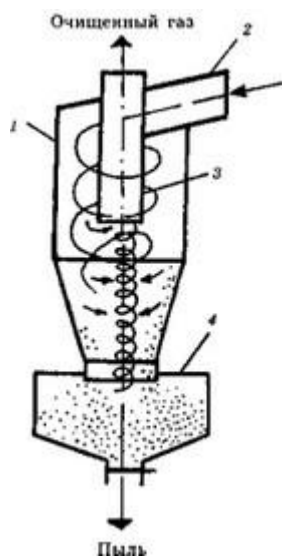


Рис. 8. Классификация пылеулавливающего оборудования

Самым простым аппаратом очистки отходящих газов от вредных веществ является пылеосадительная камера, где процесс обеспылевания протекает под действием силы тяжести и зависит только от размера частицы и времени пребывания очищаемого потока в аппарате.

Но наиболее известным и часто применяемым на производстве аппаратом является циклон (рисунок 9), принцип действия которого основан на использовании центробежных сил, под действием которых и происходит

разделение очищаемого потока на пыль и обеспыленный газ. После очистки пыль может быть возвращена в производство, тем самым снизив технологические потери, что, несомненно, является экономически выгодным и целесообразным.

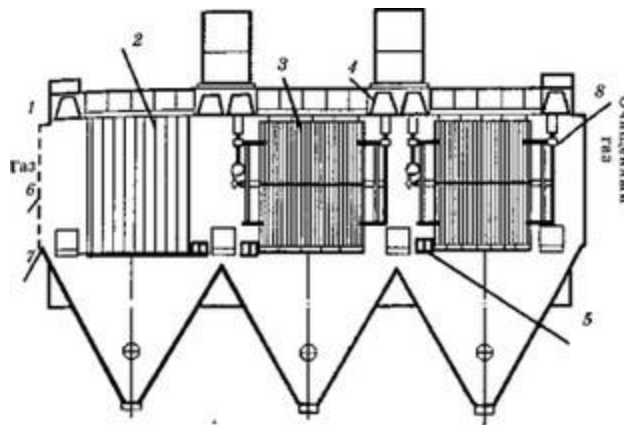


1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – выхлопная труба; 4 – сборник пыли

Рис. 9. Схема устройства циклона

Фильтры (тканевые, зернистые) способны задерживать мелкодисперсные частицы пыли до 0,05 мкм. Особенно эффективны рукавные фильтры с тканями из синтетических волокон повышенной термостойкости (250–300 °С) типа «суль- фон-Т», фильтровальные металлические ткани (до 800 °С), а также фильтры из тканей типа ФПП и ФПА, дающие высокую степень очистки.

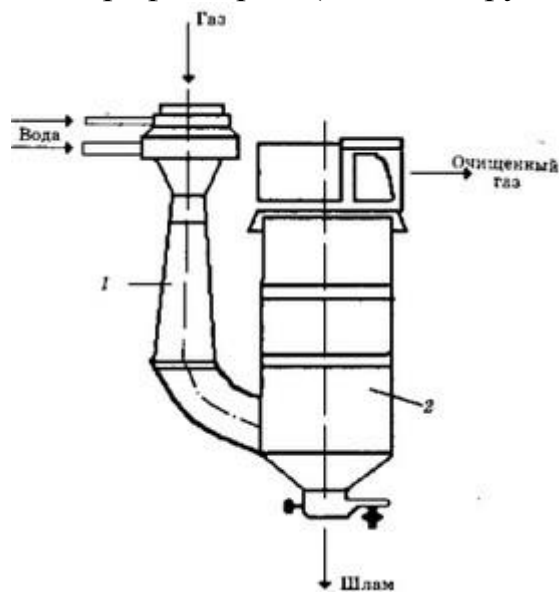
Электрофильтры – наиболее совершенный способ очистки газов от взвешенных в них частиц пыли размером до 0,01 мкм при высокой эффективности очистки газов (99,0–99,5%). Принцип работы всех типов электрофильтров основан на ионизации пылегазового потока у поверхности коронирующих электродов. Приобретая отрицательный заряд, пылинки движутся к осадительному электроду, имеющему знак, обратный заряду коронирующего электрода. При встряхивании электродов осажденные частички пыли под действием силы тяжести падают вниз в сборник пыли (рисунок 10). Электроды требуют большого расхода электроэнергии – это их основной недостаток.



1 – корпус; 2 – электрод осадительный; 3 – электрод коронирующий; 4 – механизм встряхивания коронирующих электродов; 5 – механизм встряхивания осадительных электродов; 6 – газораспределительная решетка; 7 – сборник пыли; 8 – изолятор

Рис. 10. Схема устройства трехпольного электрофильтра

Наиболее эффективны комбинированные методы очистки от пыли. Например, отличные результаты дает очистка агломерационных газов в батарейных циклонах с последующей доочисткой в скрубберах Вентури (рисунок 11), а также в электрофильтрах. (Защита окружающей среды..., 1993).



1 – труба Вентури; 2 – скруббер-каплеуловитель

Рис. 11. Схема устройства скруббера Вентури

Способы очистки выбросов от токсичных газо- и парообразных примесей (NO , NO_2 , SO_2 и др.) подразделяют на три основные группы: 1) поглощение примесей путем применения каталитического превращения; 2) промывка выбросов растворителями примеси (абсорбционный метод) и 3) поглощение газообразных примесей твердыми телами с ультрамикropористой структурой (адсорбционный метод).

Классификация оборудования для очистки от паро- и газообразных примесей представлена на рисунке 12.



Рис. 12. Классификация оборудования для очистки от паро- и газообразных примесей

С помощью каталитического метода токсичные компоненты промышленных выбросов превращают в вещества безвредные или менее вредные для окружающей среды путем введения в систему дополнительных веществ, называемых катализаторами. Широко применяют палладийсодержащие и ванадиевые катализаторы. С их помощью происходит каталитическое дожигание оксида углерода до диоксида и диоксида серы до оксида. Возможно также восстановление оксидов азота аммиаком до элементарного азота. Одна из разновидностей этого метода – дожигание вредных примесей с помощью газовых горелок (факельное сжигание), широко используется на нефтеперерабатывающих заводах.

Абсорбционный метод основан на поглощении вредных газообразных примесей жидким поглотителем (абсорбентом). В качестве абсорбента используют воду, растворы щелочей (сода), аммиака и др. Газообразные цианистые соединения абсорбируют, например, 5%-ным раствором железного купороса.

Устройство, в котором осуществляют процесс абсорбции, называют абсорбером.

Адсорбционный метод позволяет извлекать вредные компоненты из промышленных выбросов с помощью адсорбентов – твердых тел с ультрамикropористой структурой (активированный уголь и глинозем, силикагель, цеолиты, сланцевая зола и другие вещества). Например, на АЭС

широко применяется метод очистки технологических газов путем сорбции радиоактивных продуктов на угольных фильтрах – адсорбентах, которые позволяют надежно предотвратить загрязнение атмосферы при всех режимах работы АЭС («Защита окружающей среды...», 1993).

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА

С целью определения класса условий труда на рабочих местах и выбора мероприятий по защите персонала от воздействия опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) проводится специальная оценка условий труда.

Согласно Федерального закона «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426–ФЗ, специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также – вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) при воздействии ОВПФ, а также тяжести и напряженности труда производится по относительному или абсолютному превышению фактическими значениями факторов гигиенических критериев.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии химического фактора [2]

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии химического фактора осуществляется в зависимости от соотношения фактической концентрации вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны к соответствующей (максимальной и (или) среднесменной) предельно допустимой концентрации данных веществ (далее соответственно – ПДК_{макс}, ПДК_{сс}).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии химического фактора проводится в соответствии с приложением № 1 к Методике [2].

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии химического фактора осуществляется как по максимальным, так и по среднесменным концентрациям вредных химических веществ, для которых установлены ПДК_{макс} и ПДК_{сс}. При этом класс (подкласс) условий труда устанавливается по более высокой степени вредности, полученной из сравнения фактической концентрации вредных химических веществ с соответствующей ПДК.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны двух и более вредных химических веществ разнонаправленного действия отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии химического фактора осуществляется по вредному химическому веществу, концентрация которого соответствует наиболее высокому классу (подклассу) условий труда и степени вредности. При этом:

- присутствие любого количества вредных химических веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.1 вредных условий труда, не увеличивает степень вредности условий труда;

- присутствие трех и более вредных химических веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.2 вредных условий труда, переводят условия труда в подкласс 3.3 вредных условий труда;

- присутствие двух и более вредных химических веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.3 вредных условий труда, переводят условия труда в подкласс 3.4 вредных условий труда;

- присутствие двух и более вредных химических веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.4 вредных условий труда, переводят условия труда в опасные условия труда.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов [2]

К виброакустическим факторам относятся:

- 1) шум;
- 2) инфразвук;
- 3) ультразвук (воздушный);
- 4) вибрация (общая и локальная).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется в зависимости от превышения фактических уровней данных факторов их ПДУ, установленных нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов приведено в приложении № 11 к Методике [2].

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата [2]

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется с учетом используемого на рабочем месте технологического оборудования, являющегося искусственным источником тепла и (или) холода, и на основе измерений температуры воздуха, влажности воздуха, скорости движения воздуха и (или) теплового излучения в производственных помещениях на всех местах пребывания работника в течение рабочего дня (смены) с учетом характеристики микроклимата (нагревающий, охлаждающий) путем сопоставления фактических значений параметров микроклимата со значениями параметров микроклимата, предусмотренных приложениями № 12–14 к Методике [2].

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется в следующей последовательности:

- на первом этапе класс (подкласс) условий труда определяется по температуре воздуха;

- на втором этапе класс (подкласс) условий труда корректируется в зависимости от влажности воздуха, скорости движения воздуха и (или) теплового излучения.

При этом количество измерений параметров микроклимата на каждом рабочем месте устанавливается в зависимости от особенностей технологического процесса. В случае наличия у работника одного рабочего места достаточным является их однократное измерение.

При воздействии нагревающего микроклимата (микроклимат является нагревающим, если температура воздуха в помещении выше границ оптимальных величин, предусмотренных приложением № 13 к Методике [2]) отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется отдельно по температуре воздуха, скорости его движения, влажности воздуха, тепловому излучению путем соотнесения фактических уровней показателей параметров микроклимата с диапазоном величин, предусмотренных приложением № 12 к Методике [2].

Класс (подкласс) условий труда устанавливается по параметру микроклимата, имеющему наиболее высокую степень вредности.

Если температура воздуха или влажность воздуха, или скорость движения воздуха в помещении с нагревающим микроклиматом не соответствует допустимым величинам, отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется по индексу тепловой нагрузки среды (далее – ТНС–индекс) путем соотнесения фактических уровней ТНС–индекса с диапазоном величин, предусмотренных приложением № 13 к Методике [2].

При воздействии теплового излучения отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется по показателям интенсивности теплового облучения и (или) экспозиционной дозе теплового облучения.

При воздействии охлаждающего микроклимата (микроклимат является охлаждающим, если температура воздуха в помещении ниже границ оптимальных величин, предусмотренных приложением № 13 к Методике [2]), отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется отдельно по температуре воздуха, скорости движения воздуха, влажности воздуха, тепловому излучению.

Класс (подкласс) условий труда устанавливается по параметру микроклимата, имеющему наиболее высокий класс (подкласс) условий труда.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии световой среды [2]

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии световой среды осуществляется по показателю освещенности рабочей поверхности.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии световой среды осуществляется в зависимости от значения

показателя освещенности рабочей поверхности в соответствии с приложением № 16 к Методике [2].

При работе на открытой территории только в дневное время суток условия труда на рабочем месте по показателю освещенности рабочей поверхности признаются допустимыми условиями труда.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии неионизирующих излучений [2]

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии неионизирующих излучений осуществляется в соответствии с приложением № 17 к Методике [2].

При действии неионизирующих электромагнитных полей и излучений условия труда признаются опасными условиями труда для электрического поля частотой 50 Гц и электромагнитного поля в диапазоне частот 30 МГц – 300 ГГц при превышении их максимальных ПДУ до значений, предусмотренных приложением № 17 к Методике [2].

При одновременном или последовательном пребывании работника в течение смены в условиях воздействия нескольких электромагнитных полей и излучений от технологического оборудования, для которых установлены разные ПДУ, класс (подкласс) условий труда устанавливается по показателю, для которого определена наиболее высокая степень вредности.

При этом превышение ПДУ двух и более оцениваемых показателей, отнесенных к одной и той же степени вредности, повышает класс (подкласс) условий труда на одну степень.

При воздействии неионизирующих электромагнитных излучений оптического диапазона (лазерное, ультрафиолетовое) отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии неионизирующих излучений осуществляется в соответствии с приложением № 18 к Методике [2].

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии ионизирующего излучения [2]

При работе с источниками ионизирующего излучения вредные условия труда характеризуются наличием вредных и (или) опасных факторов, не превышающих гигиенические нормативы, отраженных в СанПиН 2.6.1.2523–09 «Нормы радиационной безопасности», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 7 июля 2009 г. № 47 (зарегистрировано Минюстом России 14 августа 2009 г. № 14534) (далее – НРБ–99/2009).

При этом степень вредности (опасности) условий труда определяется не выраженностью проявления у работающих пороговых детерминированных эффектов, а увеличением риска возникновения стохастических беспороговых эффектов.

В качестве гигиенического критерия для отнесения условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии ионизирующего излучения принимается мощность потенциальной дозы (МПД) излучения – максимальная потенциальная эффективная (эквивалентная) доза излучения, которая может

быть получена за календарный год при работе с источниками ионизирующих излучений в стандартных условиях на конкретном рабочем месте.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса [2]

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса осуществляется по следующим показателям:

- 1) физическая динамическая нагрузка;
- 2) масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- 3) стереотипные рабочие движения;
- 4) статическая нагрузка;
- 5) рабочая поза;
- 6) наклоны корпуса;
- 7) перемещение в пространстве.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса осуществляется в соответствии с приложением № 20 к Методике [2].

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса [2]

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по напряженности трудового процесса осуществляется по следующим показателям:

- 1) плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых) в среднем за 1 час работы, поступающих как со специальных устройств (видеотерминалов, сигнальных устройств, шкал приборов), так и при речевом сообщении, в том числе по средствам связи;
- 2) число производственных объектов одновременного наблюдения;
- 3) работа с оптическими приборами (% времени смены);
- 4) нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю);
- 5) монотонность нагрузок (число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях; время активных действий; монотонность производственной обстановки).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) по напряженности трудового процесса осуществляется в соответствии с приложением № 21 к Методике [2].

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда с учетом комплексного воздействия вредных и (или) опасных факторов [2]

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда с учетом комплексного воздействия вредных и (или) опасных факторов осуществляется на основании анализа отнесения данных факторов к тому или иному классу (подклассу) условий труда.

Итоговый класс (подкласс) условий труда на рабочем месте устанавливаются по наиболее высокому классу (подклассу) вредности и (или) опасности одного

из имеющихся на рабочем месте вредных и (или) опасных факторов в соответствии с приложением № 22 к Методике [2].

При этом в случае:

- сочетанного действия 3 и более вредных и (или) опасных факторов, отнесенных к подклассу 3.1 вредных условий труда, итоговый класс (подкласс) условий труда относится к подклассу 3.2 вредных условий труда;

- сочетанного действия 2 и более вредных и (или) опасных факторов, отнесенных к подклассам 3.2, 3.3, 3.4 вредных условий труда, итоговый класс (подкласс) повышается на одну степень.

Для тех факторов, которые по результатам оценки условий труда относятся к вредному или опасному классу условий труда, необходимо предусмотреть мероприятия по защите персонала от их воздействия.

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Для защиты персонала от воздействия ОВПФ применяются средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ).

СКЗ классифицируется в зависимости опасных и вредных факторов (СКЗ от шума, вибрации и т.п.). По техническому исполнению СКЗ могут быть разделены по следующим группам: ограждения; блокировочные устройства; тормозные устройства; предохранительные устройства; световая и звуковая сигнализация; приборы безопасности; знаки безопасности; устройства автоматического контроля; устройства дистанционного управления; заземление, зануление; вентиляция, отопление, кондиционирование.

СИЗ классифицируется в основном в зависимости от защищаемых видов органов (СИЗ органов дыхания, рук, головы, лица, глаз, слуха и т.д.). К СИЗ относятся скафандры, противогазы, респираторы, шлемы (пневмошлемы, противошумовые), маски, рукавицы из специальных материалов, защитные очки, предохранительные пояса.

Средства коллективной защиты персонала должны быть расположены на производственном оборудовании или на рабочем месте таким образом, чтобы постоянно обеспечивалась возможность контроля его работы, а также безопасного ухода и ремонта. Средства индивидуальной защиты следует применять в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно–планировочными решениями и средствами коллективной защиты.

Средства безопасности должны обеспечивать нормальные условия для деятельности человека. Это требование должно быть в первую очередь учтено при создании СИЗ, поскольку многие СИЗ создают существенные неудобства и зачастую резко снижают работоспособность человека. Именно из–за этого от СИЗ часто отказываются в ущерб безопасности, а ведь они должны применяться в тех случаях, когда безопасность не достигается с помощью других средств (организационных, технических и др. решений, применения СКЗ). Поэтому СИЗ обязательно должны оцениваться по защитным и функциональным показателям.

Средства индивидуальной защиты подразделяются на три группы:

1. Специальная одежда и специальная обувь: предназначены для защиты работающих от загрязнений, механического травмирования, избыточного тепла и холода, агрессивных жидкостей (комбинезоны, халаты, костюмы, сапоги, ботинки, валенки, косынки, кепи).

2. Технические средства: предназначены для защиты органов дыхания (маски, респираторы, противогазы), слуха (бируши, наушники, антифоны), зрения (очки, щитки, маски), от вибрации (виброзащитные рукавицы), от поражения электрическим током (диэлектрические перчатки, галоши, коврики),

от механического травмирования (каска, страховочные пояса, рукавицы, перчатки) и других опасных и вредных факторов.

3. Средства личной гигиены: предназначены для защиты кожи рук и лица от химических веществ и загрязнений (пасты, мази, моющие средства).

В целях профилактики неблагоприятного воздействия *микrokлимата* (повышенная или пониженная температура, недопустимые значения влажности и скорости движения воздуха) должны быть использованы защитные мероприятия:

- системы местного кондиционирования воздуха;
- воздушное душирование;
- компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микrokлимата изменением другого;
- спецодежда и другие средства индивидуальной защиты;
- помещения для отдыха и обогрева;
- регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы и др.

Мероприятия по профилактике *профессиональных отравлений* включают гигиеническую рационализацию технологического процесса, его механизацию и герметизацию. К санитарно–техническим мероприятиям относится вентиляция рабочих помещений. Операции с особо токсическими веществами должны проводиться в специальных вытяжных шкафах с мощным отсосом или в замкнутой аппаратуре.

В производствах, наиболее опасных в плане возникновения профессиональных отравлений, применяют индивидуальные средства защиты (спецодежда, респираторы, противогазы и др.). Кроме того, большое значение имеет соблюдение правил личной гигиены. Для этого на предприятиях имеются душевые комнаты, гардеробные помещения для раздельного хранения спецодежды и личной одежды, прачечные для стирки и устройства для обеспыливания спецодежды и др. Для защиты работающих применяют спецодежду различных типов, спецобувь в соответствии с условиями рабочей среды, перчатки и рукавицы прорезиненные или из кислотостойких материалов, каски, шлемы, маски, щитки, очки. При работе в условиях высокой загазованности воздушной среды применяют противогазы фильтрующего и изолирующего типа.

Иногда причиной тяжелых острых и даже смертельных отравлений является неосведомленность персонала об опасности производственного процесса и основных мерах профилактики. Поэтому в обязательном порядке необходимо проводить санитарный инструктаж и обучение рабочих безопасным методам работы.

К средствам коллективной защиты от *шума* относятся:

1. Уменьшение шума в источнике.
2. Изменение направленности излучения шума.
3. Рациональная планировка предприятий и цехов.

4. Акустическая обработка помещений:

- звукопоглощающие облицовки;
- штучные поглотители.

5. Уменьшение шума на пути его распространения от источника к рабочему месту:

- звукоизолирующей;
- глушителями.

Если применение коллективных средств защиты не позволяет обеспечить требования нормативов, применяются средства индивидуальной защиты, к которым относятся вкладыши, наушники, шлемы.

Методы борьбы с *инфразвуком*.

Характерной особенностью инфразвука является большая длина волны и малая частота колебаний. Инфразвуковые волны могут свободно огибать препятствия, в результате чего способны распространяться на большие расстояния.

В связи с этим для организации защиты от инфразвука необходимо использовать комплексный подход, включающий конструктивные меры снижения инфразвука в источнике образования, планировочные решения, организационные, медицинские меры профилактики и средства индивидуальной защиты.

К основным мероприятиям по борьбе с инфразвуком относятся:

- Изоляция объектов, являющихся источниками инфразвука, выделение их в отдельные помещения.
- Использование кабин наблюдения с дистанционным управлением технологическим процессом.
- Повышение быстроходности машин, обеспечивающее перевод максимума излучения в область слышимых частот.
- Применение глушителей инфразвука с механическим преобразованием частоты волны.
- Устранение низкочастотных вибраций.
- Повышение жесткости конструкций больших размеров.
- Введение в технологические цепочки специальных демпфирующих устройств малых линейных размеров, перераспределяющих спектральный состав колебаний в область более высоких частот.
- Использование средств защиты органа слуха и головы от инфразвука – противошумов, наушников, гермошлемов и т.д. (заглушающая способность которых на низких частотах значительно ниже, чем на высоких). Для повышения эффективности защиты рекомендуется использовать комбинацию нескольких типов средств индивидуальной защиты, например, противошумные наушники и вкладыши.
- Применение рационального режима труда и отдыха – введение 20–минутных перерывов через каждые 2 часа работы при воздействии инфразвука с уровнями, превышающими нормативные.

Методы борьбы с *ультразвуком*.

Ограничение воздействия на работающих ультразвука как неблагоприятного физического фактора производственной среды достигается применением организационно–технических, санитарно–гигиенических и медико–биологических мероприятий, дифференцированных с учетом частотно–амплитудных параметров, среды передачи.

Защита человека от действия воздушного ультразвука обеспечивается выполнением следующих мероприятий.

- Использование в ультразвуковых источниках генераторов с рабочими частотами не ниже 22 кГц для исключения действия выраженного высокочастотного шума на работающих.

- Оборудование звукоизолирующими кожухами и экранами (в том числе прозрачными) стационарных ультразвуковых источников, генерирующих уровни звукового давления, превышающие нормативные значения. Звукоизолирующие кожухи изготавливают, как правило, из листовой стали или дюралюминия (толщиной 1 мм) с обклейкой резиной или рубероидом, а также из трех слоев резины общей толщиной 3–5 мм.

- Размещение ультразвуковых установок в специальных помещениях, выгородках или звукоизолирующих кабинах.

- Применение противошумов, если перечисленные выше мероприятия не позволяют получить необходимый эффект.

Ограничение неблагоприятного влияния ультразвука на персонал при контактном облучении достигается:

- Исключением непосредственного контакта человека с рабочей поверхностью источника ультразвука и с контактной средой во время возбуждения в ней ультразвуковых колебаний.

- Созданием автоматизированного ультразвукового оборудования.

- Применением дистанционного управления источниками ультразвука.

- Установлением автоблокировки, т.е. автоматического отключения источника ультразвука при выполнении вспомогательных операций (загрузка и выгрузка продукции, нанесение контактных смазок и др.).

- Установлением при систематической работе с источниками ультразвука (в течение более 50 % рабочего времени) двух регламентированных перерывов – десятиминутный перерыв за 1–1,5 ч и 15–минутный перерыв через 1,5–2 ч после обеденного перерыва для проведения профилактических процедур (тепловых гидропроцедур, массажа, ультрафиолетового облучения), а также лечебной гимнастики, витаминизации и т. п.

- Применением для защиты рук нарукавников, рукавиц или перчаток (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные).

Системы защиты от *вибрации*.

По отношению к источнику возбуждения вибрации методы коллективной защиты подразделяются на:

- методы, снижающие параметры вибрации воздействием на источник возбуждения;
- методы, снижающие параметры вибрации на путях ее распространения от источника возбуждения.

К первым относятся такие средства защиты, как динамическое уравнивание, антифазная синхронизация, изменение характера возмущающих воздействий, изменение конструктивных элементов источника возбуждения, изменение частоты колебаний и др. Они используются, как правило, на этапе проектирования и изготовления источников вибрации.

Средства защиты от вибрации на путях ее распространения могут быть заложены в проекты машин и оборудования, а могут быть применены на этапе их эксплуатации.

Вибродемпфирование – это процесс уменьшения уровня вибраций защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний системы в другие виды энергии за счет применения упруговязких материалов, обладающих большим внутренним трением. Увеличение потерь энергии в системе может быть достигнуто:

- использованием конструктивных материалов с большим внутренним трением;
- нанесением слоя упруговязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение;
- использованием поверхностного трения;
- переводом механической колебательной энергии в энергию токов Фуко или электромагнитного поля.

Под виброгашением понимают уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем введения в систему дополнительных сопротивлений (упругого или инерционного типа). Виброгасящие основания применяют для уменьшения колебаний, передаваемых от динамически неуравновешенных машин. Кроме такого способа, изменение реактивного сопротивления системы может быть достигнуто путем установки виброгасителей. Динамические виброгасители применяют для уменьшения колебаний механизмов. Они представляют собой дополнительную колебательную систему.

Виброизоляция – размещение упругих элементов между машиной и основанием или основанием и рабочим местом. То есть это уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем уменьшения передачи колебаний этому объекту от источника колебаний.

В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации для рук и ног используются защитные перчатки, рукавицы, прокладки, вкладыши, защитная обувь, стельки и подметки. Виброизоляционные элементы одежды отличаются от обычных наличием упругодемпфирующего элемента. Их изготавливают из поролона, пенопласта или губчатой резины. Для защиты рук от вибрации также применяют рукавицы с эластично–трубчатыми элементами. Виброзащитная

обувь изготавливается в виде сапог, ботинок, полусапог и полуботинок и оснащена подошвой или вкладышем из упругодемпфирующего вещества.

К пассивным системам защиты от *электромагнитных полей и излучений* (ЭМП, ЭМИ) относятся:

- защита временем;
- защита расстоянием;
- рациональное размещение установок в рабочем помещении;
- выделение зон излучения;
- применение средств предупреждающей сигнализации (световая, звуковая);
- установление рациональных режимов эксплуатации установок и работы обслуживающего персонала.

К активным системам защиты от ЭМИ относятся:

- уменьшение параметров излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника излучения;
- экранирование рабочего места;
- применение средств индивидуальной защиты.

Защита временем предусматривает ограничение времени пребывания человека в рабочей зоне и применяется обычно в тех случаях, когда нет возможности снизить интенсивность облучения до допустимых значений другими способами. Допустимое время пребывания в поле зависит от интенсивности облучения, что заложено непосредственно в санитарных нормах.

Защита расстоянием применяется, когда невозможно ослабить интенсивность облучения другими мерами, в том числе и сокращением времени пребывания человека в опасной зоне. В этом случае увеличивают расстояние между источником излучения и обслуживающим персоналом. Этот метод защиты основан на быстром уменьшении интенсивности поля с расстоянием.

Рациональное размещение установок в рабочем помещении используется, в первую очередь, для источников высокочастотных полей.

Электромагнитная энергия, излучаемая отдельными элементами установок при неполном экранировании или отсутствии экранов распространяется в помещениях, отражаясь от стен и перекрытий, частично проходит сквозь них и в небольшой степени рассеивается. Отраженная энергия увеличивает плотность ЭМП в помещениях.

Выделение зон излучения производится на основании инструментальных замеров интенсивности ЭМИ. Источники ЭМИ ограждают или отмечают границу зоны яркой краской на полу помещения.

Установление рационального режима работы персонала и источников ЭМИ. Например, одним из способов снижения уровня излучаемой энергии является правильный выбор генератора, т.е. для определенного технологического процесса с конкретной мощностью необходимо использовать

источник соответствующей мощности, а не завышенной, включение установок производить лишь на время работы.

В качестве средств индивидуальной защиты от электромагнитных полей промышленной частоты служат индивидуальные экранирующие комплекты.

Одним из распространенных средств защиты от *статического электричества* является уменьшение генерации электростатических зарядов или отвод их с наэлектризованного материала, что достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;
- установкой нейтрализаторов статического электричества.

Заземление проводится независимо от использования других методов защиты.

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65–75 %, если позволяют условия технологического процесса. Установлено, что при относительной влажности выше 70 % накопления электростатических зарядов на поверхностях, а следовательно, и возникновение поля, не происходит. Для защиты от электростатических полей следует систематически проводить влажную уборку помещений.

Индивидуальные средства защиты: антистатическая обувь, халат, заземляющие браслеты для защиты рук и другие средства, обеспечивающие электростатическое заземление тела человека.

Защита персонала от *лазерного излучения* осуществляется техническими, организационными и санитарно–гигиеническими методами и средствами.

К основным организационным мероприятиям относятся:

- рациональное размещение лазерных установок;
- ограничение времени воздействия излучения;
- обучение персонала;
- проведение инструктажей;
- выбор, планировка и внутренняя отделка помещений;
- организация рабочего места.

К техническим мероприятиям относятся:

- применение коллективных средств защиты;
- применение индивидуальных средств защиты.

Санитарно–гигиенические и лечебно–профилактические методы включают:

- контроль за уровнями опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- контроль за прохождением персоналом предварительных и периодических медицинских осмотров.

Технические средства защиты применяются для предотвращения воздействия или снижения уровня излучения до допустимых значений, не ограничивая при этом технологических возможностей лазеров и не снижая

работоспособность человека. Их защитные характеристики должны оставаться неизменными в течение установленного срока эксплуатации.

К средствам коллективной защиты от лазерного излучения относятся:

- оградительные устройства (экраны, щиты, смотровые окна, световоды, перегородки, камеры, кожухи, козырьки, бленды и др.);
- предохранительные устройства.

Средства индивидуальной защиты от лазерного излучения включают:

- средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки, насадки);
- средства защиты рук (перчатки);
- специальную одежду (халаты из хлопчатобумажной или бязевой ткани).

Способы защиты от *ультрафиолетового излучения* (УФ–излучения):

– защита расстоянием. Защита расстоянием – это удаление обслуживающего персонала от источников УФ–излучения на безопасную величину. Расстояния, на которых уровни УФ–излучения не представляют опасности для работающих, определяются только экспериментально в каждом конкретном случае в зависимости от условий работы, состава производственной атмосферы, вида источника излучения, отражающих свойств конструкций помещения и оборудования и т.д.;

– экранирование рабочих мест. Наиболее рациональным методом защиты является экранирование (укрытие) источников излучений с помощью различных материалов и светофильтров, не пропускающих или снижающих интенсивность излучений.

Для защиты работающих от избытка УФ–излучения используют противосолнечные экраны, жалюзи, оконные стекла со специальным покрытием, стекла «хамелеоны» и др. В производственных условиях применяются стены, кабины, щитки, ширмы, очки с защитными стеклами. Полную защиту от УФ–излучения всех волн обеспечивает флинт–глас (стекло с оксидом свинца) толщиной 2 мм. Кабины изготавливаются высотой 1,8–2 м, причем их стенки не должны доходить до пола на 25–30 см для улучшения проветривания);

– специальная окраска помещений, рациональное размещение рабочих мест. При размещении рабочих помещений необходимо учитывать, что отражающая способность различных отделочных материалов для УФ–излучения иная, чем для видимого света. Хорошо отражают УФ–излучение полированный алюминий и меловая побелка, в то время как оксиды цинка и титана на масляной основе – плохо. Стены и ширмы окрашивают в светлые тона (серый, желтый, голубой), применяют цинковые и титановые белила для поглощения ультрафиолетового излучения;

– использование индивидуальных средств защиты. Для защиты от УФ–излучения обязательно применяются индивидуальные средства защиты, которые состоят из спецодежды (куртка, брюки), рукавиц, фартука из специальных тканей, щитка со светофильтром, соответствующего определенной интенсивности излучения. Для защиты глаз, например, при ручной электросварке применяют светофильтры следующих типов: для

электросварщиков при сварочном токе 30–75 А – Э–1; 75–200 А – Э–2; 200–400 А – Э–3 и при токе 400 А – Э–4.

Кроме того, для защиты кожи от УФ–излучения используются мази, содержащие вещества, обладающие защитным эффектом (салол, салицилово–метилловый эфир и др.), а также спецодежда из льняных и хлопчатобумажных тканей с искростойкой пропиткой и из грубошерстяного сукна).

Способы защиты от *инфракрасного излучения* (ИК–излучения):

- снижение интенсивности источника;
- защитное экранирование источника или рабочего места;
- воздушное душирование, вентиляция;
- использование СИЗ;
- соблюдение режима труда и отдыха;
- лечебно–профилактические мероприятия.

Средства защиты от *ионизирующих излучений*.

Для защиты от внешнего облучения существует 3 основных способа:

1) защита экранированием – при значительной радиоактивности источника излучений. Основана на законе ослабления излучения в веществе. Подбирают материал (в зависимости от вида излучения и его проникающей способности), рассчитывают толщину и конфигурацию экрана. Наибольшей толщины экрана требуют электромагнитные излучения, а также поток нейтронов. Индивидуальное средство защиты – передники и костюмы из просвинцованной резины;

2) защита расстоянием – при небольших дозах излучения. Основана на удалении рабочих мест от источника. ИИ взаимодействует с атомами воздуха и ослабляется. В ряде случаев позволяет избежать устройства защитных экранов или используется совместно с экранированием. Увеличение расстояния обеспечивается применением манипуляторов, специальных захватов и т.п.;

3) защита временем – ограничение времени нахождения человека в радиационной обстановке. Применяется при ремонтных, аварийных работах.

Защита от внутреннего облучения основана на исключении попадания радиоактивной пыли или аэрозолей в организм человека. С этой целью применяют следующие способы защиты:

- герметизация оборудования;
- вентиляция;
- дезактивация (один из видов обеззараживания, представляет собой удаление радиоактивных веществ с заражённой территории, с поверхности зданий, сооружений, техники, одежды, средств индивидуальной защиты, воды, продовольствия. Дезактивация может проводиться двумя способами – механическим и физико–химическим, которые друг друга дополняют);
- применение радиопротекторов (действуют эффективно, если введены в организм перед облучением и присутствуют в нем в момент облучения. Это могут быть вещества, которые накапливаются в органе и, следовательно, препятствуют накоплению радиоактивного аналога, либо уменьшают концентрацию кислорода в тканях, что ослабляет радиационные нарушения).

Должны обладать следующими свойствами: быть достаточно эффективными и не вызывать побочного действия; действовать быстро и сравнительно продолжительное время; быть нетоксичными; не вызывать даже кратковременного снижения работоспособности; не обладать кумулятивным действием и не снижать устойчивости организма к другим факторам);

- средства индивидуальной защиты (респиратор, противогаз, резиновые перчатки и т.п.).

Применение средств коллективной и индивидуальной защиты в производственном процессе позволяет существенно минимизировать вредное воздействие ОВПФ на организм человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://ecology-of.ru/priroda/klimat-goroda-magnitogorska/>
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (с изменениями и дополнениями). Приложение № 1. Методика проведения специальной оценки условий труда
3. https://www.edu.severodvinsk.ru/after_school/obl_www/2013/work/pestov/atmosphere_protection.html
4. https://znaytovar.ru/gost/2/RukovodstvoRukovodstvo_po_proe27.html
5. Боброва З.М., Ильина О.Ю. Контроль выбросов загрязняющих веществ промышленными источниками: Метод. указания к практическим занятиям по дисциплинам «Экология», «Экологические проблемы металлургических производств» для студентов технических специальностей. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. 22 С.

Учебное текстовое электронное издание

**Ильина Оксана Юрьевна
Волкова Елена Александровна
Перятинский Алексей Юрьевич**

**ПУТЬ К УСПЕХУ.
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
К МНОГОПРОФИЛЬНОЙ ОЛИМПИАДЕ
И УНИВЕРСИАДЕ**

Учебное пособие

1,19 Мб

1 электрон. опт. диск

г. Магнитогорск, 2019 год
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
Адрес: 455000, Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск,
пр. Ленина 38

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
Кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Центр электронных образовательных ресурсов и
дистанционных образовательных технологий
e-mail: ceor_dot@mail.ru