

Министерство здравоохранения и социального развития РФ  
Владивостокский государственный медицинский университет

В.К. Ковальчук, И.Л. Иванова, А.Г. Саенко

# **САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ ЗОНЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

*Под редакцией В.К. Ковальчука*

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по медицинскому  
и фармацевтическому образованию вузов России в качестве  
учебного пособия для студентов медицинских вузов*



Владивосток  
Медицина ДВ  
2010

УДК 613.55+614.442](075.8)

ББК 51.21

К563

*Издано по рекомендации редакционно-издательского совета  
Владивостокского государственного медицинского университета*

**Рецензенты:**

**А.В. Шевченко** – докт. мед. наук, профессор,  
заведующий кафедрой общей гигиены ДГМУ,

**П.Ф. Кикун** – докт. мед. наук, профессор кафедры  
информационных технологий и статистики ТГЭУ

**Ковальчук, В.К.**

К563

Санитарно-защитные зоны для промышленных источников загрязнения атмосферного воздуха : учебное пособие / В.К. Ковальчук, И.Л. Иванова, А.Г. Саенко [под ред. В.К. Ковальчука]. – Владивосток : Медицина ДВ, 2010. – 136 с. Табл. 7. Ил. 17. Библиогр.: 5 назв.

Учебное пособие раскрывает вопросы организации санитарно-защитных зон, относящихся к наиболее востребованным в нашей стране профилактическим мероприятиям в области гигиены планировки населенных мест и санитарной охраны атмосферного воздуха от выбросов промышленных предприятий. Материал пособия охватывает теоретические и организационно-правовые основы обоснования санитарно-защитных зон на современном этапе, необходимые для освоения дисциплины «коммунальная гигиена». Большое внимание уделено методам определения размеров ориентировочных и окончательных санитарно-защитных зон и вопросам проведения санитарной экспертизы документов по их обоснованию.

Учебное пособие предназначено для студентов медико-профилактических факультетов медицинских вузов.

УДК 613.55+614.442](075.8)

ББК 51.21

© Ковальчук В.К. с соавт., 2010

© Медицина ДВ, 2010

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АБЗ	– асфальтобетонный завод;
ГГО	– главная геофизическая обсерватория;
ГОСТ	– государственный стандарт;
ГРЭС	– государственная районная электростанция;
КПД	– коэффициент полезного действия;
КРС	– комплекс крупного рогатого скота;
МНД	– максимальная недействующая доза;
МНК	– максимальная недействующая концентрация;
м.р. ПДК	– максимально-разовая предельно допустимая концен- трация;
НМУ	– неблагоприятные метеорологические условия;
НПЗ	– нефтеперерабатывающий завод;
ОБУВ	– ориентировочный безопасный уровень воздействия;
ОДК	– ориентировочно допустимая концентрация;
ОНД	– общесоюзный нормативный документ;
ПДВ	– предельно допустимый выброс;
ПДК	– предельно допустимая концентрация;
ПДУ	– предельно допустимый уровень;
СанПиН	– санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СЗЗ	– санитарно-защитная зона;
СН	– санитарные нормы;
СНиП	– строительные нормы и правила;
СРЗ	– судоремонтный завод;
ТЭЦ	– теплоэлектроцентраль;
ФГУН	– федеральное государственное учреждение науки;
ЭВМ	– электронная вычислительная машина;
ЭМП	– электромагнитные поля;
ADD	– средняя суточная доза;

См	– максимальная разовая концентрация вредного вещества в приземном слое атмосферы;
CPF	– фактор канцерогенного потенциала;
CR	– индивидуальный канцерогенный риск;
GPS	– глобальная система местопределения;
H	– высота источника выброса;
HI	– индекс опасности;
HQ	– коэффициент опасности;
L	– расстояние от промышленного объекта до точки отбора проб воздуха;
l	– необходимая протяженность санитарно-защитной зоны;
LADD	– средняя суточная доза, усредненная с учетом ожидаемой средней продолжительности жизни человека (70 лет);
OECD	– Организация по экологическому сотрудничеству и развитию;
PCR	– популяционный канцерогенный риск;
RfC	– референтная концентрация;
RfD	– референтная доза;
SF	– фактор наклона;
TPD	– общая потенциальная доза;
UNEP	– программа Организации объединенных наций по защите окружающей среды;
UR	– единичный риск;
X	– расстояние от источника выброса;
Xм	– расстояние от источника выброса, на котором отмечается максимальная разовая концентрация загрязнителя в приземном слое атмосферы;
η	– коэффициент рельефа местности.

# ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение атмосферного воздуха остается одним из ведущих факторов окружающей среды, оказывающих негативное влияние на здоровье населения и условия его проживания. В отличие от остальных факторов окружающей среды загрязнение атмосферы токсичными веществами, особенно в газообразном состоянии, оказывает постоянное круглосуточное воздействие на все группы населения как на открытом воздухе, так и внутри помещений. От него нельзя защититься в быту. По оценкам международных экспертов на долю атмосферного воздуха приходится почти 50% вредного влияния на организм человека всего комплекса факторов окружающей среды. Выбросы в атмосферу являются также основными источниками последующего загрязнения поверхностных источников водоснабжения и почв в местах проживания населения, что отображается на качестве питьевой воды и местных продуктов питания.

В основной массе населенных пунктов нашей страны наибольшее воздействие на атмосферный воздух оказывают выбросы промышленных предприятий. Процесс загрязнения воздушного бассейна выбросами производств и предприятий отличается определенными закономерностями, на которых базируются современные приемы обоснования природоохранных мероприятий. На вооружении у специалистов по охране окружающей среды от атмосферных выбросов промышленных объектов имеются группы технологических, планировочных, санитарно-технических и административных мероприятий, среди которых для России на сегодняшний день особенно актуальны мероприятия, связанные с установлением санитарно-защитных зон (СЗЗ). Необходимость организации СЗЗ для источников загрязнения атмосферы закреплена юридически в Федеральном законе № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (статьи 12, 20) и других законах по охране природы.

В настоящее время для обоснования размеров СЗЗ применяются математические модели рассеивания примеси в приземном слое атмосферы, элементы методологии оценки риска для здоровья населения, методы подфакельных и маршрутных натурных исследований атмосферного воздуха, отличающиеся сложностью и трудностью восприятия для студентов медицинских вузов. Знание современных методов обоснования СЗЗ для промышленных предприятий и производств необходимо будущему санитарному врачу для овладения профессиональными умениями по проведению экспертизы проектных документов и контролю эффективности СЗЗ в ходе эксплуатации источников загрязнения атмосферы.

В связи с этим цель обучения предлагаемого пособия состоит в изложении нового материала по организации СЗЗ для формирования у студентов основных понятий, знаний и умений по научному обоснованию мероприятий в области санитарной охраны атмосферного воздуха и гигиены планировки населенных мест. При этом целью воспитания является формирование у студентов на аксеалогических, экзистенциальных и гуманистических принципах соответствующих профессиональных умений и навыков осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора за промышленными объектами на современном уровне. В свою очередь цель развития заключается в формировании и развитии положительных мотивов учебно-познавательной деятельности, активности, инициативы, интересов, творчества и других качеств специалиста.

Учитывая отсутствие учебно-методических материалов по организации СЗЗ, разработанное нами учебное пособие позволяет использовать данную информацию не только для самоподготовки студентов по специальности «медико-профилактическое дело», но и в ходе проведения практических занятий как справочный материал. Изложенные в пособии сведения подобраны с учетом перспектив экономического развития Дальневосточного региона страны.

# **1 ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Строительство и развитие промышленных предприятий является одним из важнейших градостроительных факторов, обуславливающих создание новых, реконструкцию и расширение существующих городов и поселков городского типа. Однако с развитием промышленного производства также тесно связана проблема интенсификации загрязнения атмосферного воздуха, так как промышленные предприятия представляют собой мощные стационарные источники загрязнения атмосферного бассейна. Развитие страны в условиях рыночной экономики требует постоянного совершенствования промышленного производства. Этот процесс нельзя осуществить без расширения использования природных ресурсов и внедрения более современных и принципиально новых технологических решений, например, нанотехнологий, что сказывается на составе промышленных выбросов и приводит к качественно новому загрязнению атмосферного воздуха, в частности, аэрозолями тяжелых и редких металлов. Наряду с новыми загрязнениями природного характера в окружающей среде появляются синтетические соединения, не существующие и не образующиеся в природе, что связано с развитием производств органического синтеза и созданием новых отраслей химической промышленности. Исследования показали, что ряд новых синтетических соединений оказался в биологическом отношении высокоактивным, другие соединения еще требуют гигиенической оценки.

Промышленное предприятие – это условное понятие, под которым следует понимать объект хозяйственной деятельности, относящийся к промышленной и сельскохозяйственной индустрии. Промышленный объект

или производство представляет собой набор технических и инженерных сооружений, размещенных на ограниченной по площади территории, которые обеспечивают основной производственный процесс и взаимосвязанные с ним вспомогательные процессы. При этом фактически любое производство, даже ультрасовременное в плане экологической безопасности, имеет отходы хотя бы в виде используемой энергии, в противном случае нарушались бы принципы термодинамики. К промышленным источникам выброса принято относить любой завод или какое-либо другое промышленное предприятие, печь, химический процесс и так далее, которые выделяют в атмосферный воздух загрязняющие вещества. Среди них выделяют *точечные источники* – промышленные предприятия, общий выброс загрязнителей которых достаточно велик и требует специального учета при инвентаризации выбросов в отличие от других более мелких источников, которые рассматриваются совместно и создают «средний выброс на единицу площади». При выбросе порядка 100 тонн в год и более предприятие уже может считаться точечным источником. В США обычно каждая дымовая труба рассматривается как точечный источник, а трубы с выбросом, превышающим 100 тонн в год, считаются крупными точечными источниками.

Для промышленных источников загрязнения атмосферы можно выделить ряд общих характерных особенностей, позволяющих рассматривать их как особую группу объектов окружающей среды. Эти особенности наглядно представлены в следующей классификации.

### **Классификация промышленных выбросов в атмосферу (по месту образования в технологическом процессе)**

#### **I. Организованные выбросы:**

1. Хвостовые газы (образуются на конечной стадии производственного процесса, поступают через трубу).
2. Абгазы (образуются на промежуточных стадиях производственного процесса, характеризуются периодичностью выброса, небольшим объемом при высоких концентрациях загрязняющих веществ).
3. Газы аспирационных систем (образуются в результате работы местной вентиляции – зонты, камеры, кожухи; характеризуются высокими концентрациями загрязняющих веществ).
4. Вентиляционные выбросы (образуются в результате удаления воздуха из цехов через аэрационные фонари; характеризуются огромными объемами и малыми концентрациями загрязняющих веществ, что затрудняет их очистку).

#### **II. Неорганизованные выбросы:**

1. Пыление и испарение при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на наружном воздухе.



2. Открытое хранение пылящих и испаряющихся веществ.
3. Неплотности стыков и сальников наружных трубопроводов.
4. Градирни, шламохранилища, отвалы отходов, открытые каналы сточных вод и другие сооружения на наружном воздухе.

Знание классификации промышленных выбросов необходимо санитарному врачу для грамотного и полного учета этих выбросов при обосновании, экспертизе или оценке технической или гигиенической эффективности мероприятий по охране атмосферного воздуха населенных пунктов. Организованные источники не создают проблем при инвентаризации промышленных выбросов. Плохо поддаются количественному учету неорганизованные выбросы. В материалах практических наблюдений часто отмечаются высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха территорий, прилегающих к предприятиям, характеризующимся наличием неорганизованных выбросов. Несмотря на значимость этой проблемы, отечественным и зарубежным ученым до сих пор не удается разработать надежный метод учета неорганизованных промышленных выбросов, что снижает эффективность мероприятий экологической направленности.

Еще одной отличительной особенностью промышленных источников загрязнения атмосферы является наличие многокомпонентных выбросов с характерным химическим составом в зависимости от профиля производства. Знание приоритетных загрязнителей воздушного бассейна по основным отраслям промышленности представляет особую ценность в обосновании, реализации и контроле природоохранных мероприятий, так как выполнение аналитических исследований по идентификации вредных веществ в газовоздушных выбросах каждого промышленного объекта является трудоемкой и дорогой процедурой. В научной литературе накоплен большой объем публикаций на эту тему. Дальнейший материал главы представляет собой краткое изложение таких сведений по отдельным отраслям промышленности.

## **ВЕДУЩИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ОСНОВНЫМ ОТРАСЛЯМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **ГРЭС, теплоэлектроцентрали и котельные**

Ведущими источниками загрязнения атмосферного воздуха в большей части населенных пунктов страны являются предприятия по производству электроэнергии и тепла. Доминирующим источником получения тепло- и электроэнергии в настоящее время и на ближайшую перспективу остается

твердое топливо (каменный уголь, сланцы, торф), нефть и природный газ. Дальнейшее развитие теплоэнергетики нашей страны осуществляется путем как увеличения числа крупных станций, так и повышения коэффициента полезного действия действующих. Коэффициент использования топлива на крупных теплоэлектроцентралях в условиях комплексной выработки электрической и тепловой энергии наиболее высок и достигает 70%.

Однако нельзя не учитывать, что все еще большое место в выработке тепловой энергии в городах и поселках городского типа занимают менее эффективные в этом плане промышленные и коммунальные отопительные котельные и прочие автономные нагревательные устройства бытового назначения.

Эволюция техники сжигания твердого топлива во всем мире идет по пути перехода от простейшего слоевого сжигания к более сложному – пылеугольному. Это связано с необходимостью индустриализации процесса сжигания, повышения коэффициента полезного действия теплофикационных устройств, использования малокалорийных низкосортных углей, а также сланца и торфа. Все топочные устройства можно разделить на две большие группы: слоевые и камерные. В слоевых топках сжигают твердое топливо, подаваемое тем или иным способом на колосниковые решетки разнообразных конструкций. Основная масса топлива сгорает в слое. Необходимая полнота сгорания в таких условиях достигнута быть не может.

Основным элементом технологической схемы современной теплоэлектростанции, работающей на угле, является котельный агрегат, представленный комплексом устройств для получения пара под давлением за счет сжигания топлива. Главная часть котлоагрегата – топочная камера и газоходы. На них размещены поверхности нагрева, воспринимающие тепло продуктов сгорания топлива: паронагреватель, водяной экономайзер, воздухонагреватель. Сгорание пылеугольного топлива происходит в виде факела. Стены топочной камеры покрыты трубами, поглощающими часть тепла. Внутри труб циркулирует вода и пароводяная смесь. Из топочной камеры газы с температурой 1000°C и более направляются в газоходы и охлажденные до 120–140°C, пройдя очистные установки, выбрасываются в атмосферу.

Вода, питающая котел, нагретая в регенеративных подогревателях турбинной установки до 215–240°C, поступает противотоком дымовым газам последовательно в две ступени экономайзера и направляется в зависимости от типа агрегата либо в барабан котла, в котором происходит отделение пара и воды, либо непосредственно в экранные трубы. Пар поступает в паронагреватель, где происходит его перегрев до 540–560°C и под давлением 140–240 атмосфер направляется в турбину.

Паровая турбина имеет скорость вращения три тысячи оборотов в минуту и прямо соединена с валом электрического генератора, выраба-