

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная экология»

Н. Г. Малькевич
Г. И. Морзак

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Пособие для студентов дневной и заочной форм обучения
специальности 1-57 01 02 «Экологический менеджмент
и аудит в промышленности»

В 5 частях

Часть 1

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области природопользования и лесного хозяйства*

Минск
БНТУ
2021

УДК 504.06(075.8)
ББК 20.18я7
М20

Рецензенты:
С. Е. Головатый, В. И. Глуховский

Малькевич, Н. Г.
М20 Технические основы охраны окружающей среды : пособие для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 1-57 01 02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности» : в 5 ч. / Н. Г. Малькевич, Г. И. Морзак. – Минск : БНТУ, 2021. – Ч. 1 : Управление качеством окружающей среды. – 161 с.
ISBN 978-985-583-177-9 (Ч. 1).

В предлагаемом издании изложены современные методы снижения загрязнения окружающей среды.

Издание предназначено для студентов технических вузов, а также может быть использовано в практической деятельности специалистов промышленных предприятий для комплексного решения экологических вопросов.

УДК 504.06(075.8)
ББК 20.18я7

ISBN 978-985-583-177-9 (Ч. 1)
ISBN 978-985-583-178-6

© Малькевич Н. Г., Морзак Г. И., 2021
© Белорусский национальный
технический университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Тема 1.

ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»	6
1.1. Введение	6
1.2. Предмет, цель и задачи дисциплины «Технические основы охраны окружающей среды»	7
1.3. Взаимодействие в системе «Промышленное предприятие – окружающая среда»	9

Тема 2.

ИСТОЧНИКИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	16
2.1. Характеристика и классификация промышленных загрязнений окружающей среды	16
2.2. Классификация источников загрязнения окружающей среды	23
2.3. Классификация источников и критерии выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	24
2.4. Классификация водопользований и источников загрязнения водных объектов	30
2.5. Классификация отходов	33

Тема 3.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ	36
3.1. Загрязнение атмосферы выбросами машиностроительных предприятий	36
3.2. Источники загрязнений и состав примесей сточных вод машиностроительных предприятий	48
3.3. Отходы машиностроительных предприятий	53

Тема 4.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	55
4.1. Управление качеством окружающей среды	55
4.2. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ	57

4.3. Содержание работ по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	62
4.4. Методы проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	67
4.5. Учет нестационарности выбросов	69
4.6. Состав и содержание акта инвентаризации	71
4.7. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	77
4.8. Порядок определения нормативов (временных нормативов) выбросов	80
4.9. Состав и содержание проекта нормативов и корректировки проекта нормативов	82
4.10. Расчет и обоснование нормативов выбросов и временных нормативов выбросов	87
4.11. Отнесение объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям	90
4.12. Регулирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при неблагоприятных метеорологических условиях	95
4.13. Составление предупреждений об ожидаемом повышении уровня загрязнений атмосферного воздуха	98
4.14. Разработка плана мероприятий на период НМУ	99
4.15. Примерный перечень мероприятий по сокращению выбросов в период НМУ	100

Тема 5.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ	104
5.1. Цели и задачи экологической паспортизации	104
5.2. Экологический паспорт промышленного предприятия.....	105
5.3. Структура и содержание экологического паспорта предприятия	106
5.4. Значение экологического паспорта предприятия.....	129

Тема 6.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ	130
6.1. Движение воздушных масс	130

6.2. Влияние атмосферной диффузии на рассеивание загрязняющих веществ.....	133
6.3. Влияние метеорологических факторов на распространение загрязняющих веществ.....	134
6.4. Влияние характеристик местности на рассеивание загрязняющих веществ.....	138
6.5. Влияние параметров источников выбросов на уровень загрязнения атмосферы.....	140
6.6. Влияние зданий и сооружений на распространение загрязняющих веществ.....	146
6.7. Механизм процесса рассеивания загрязняющих веществ и характер струи выброса.....	152
6.8. Изменение концентрации загрязняющих веществ вдоль оси распространения струи.....	155
 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	 160

Тема 1.
ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

1.1. Введение

По мере развития науки и техники, увеличения производительных сил общество получает возможность все более активно воздействовать на природу с целью использования ее ресурсов и естественного потенциала для удовлетворения своих постоянно возрастающих потребностей. Однако это воздействие носит двоякий характер. Оно может содействовать развитию природы, облагораживать ее. Однако успех в области преобразования природы сопутствует людям лишь тогда, когда они изучают законы природы, считаются с их действием, учитывают их объективные требования. К сожалению, в реальной действительности эти совершенно необходимые условия учитываются далеко не всегда, а в большинстве случаев и вовсе игнорируются. В результате рост производства постоянно сопровождается широко-масштабным разрушением природных систем и интенсивным загрязнением окружающей природной среды.

Поэтому перед человечеством встала задача разумного, рационального природопользования, позволяющего удовлетворять жизненные потребности людей в сочетании с эффективным снижением отрицательного воздействия промышленного производства на окружающую природную среду.

Самое отрицательное воздействие на окружающую среду – это ее загрязнение, которое достигло критического уровня для устойчивости экологических систем и здоровья людей.

В атмосферу, водоемы и почву ежегодно в мире выбрасывается более 3 млрд. т твердых промышленных отходов, 500 км³ опасных сточных вод и около 1 млрд. т аэрозолей, разных по крупности частиц и химическому составу.

На каждого жителя планеты ежегодно добывается около 20 т сырья, для переработки которого используется 800 т свежей воды и 2500 Вт мощности, при этом перемещается 400 т горной породы. Из 20 т сырья, человек потребляет 2 тонны продуктов (как продовольственных, так и промышленных), следовательно, 18 т уходит

в отходы, загрязняющие окружающую среду. Номенклатурный состав ядовитых загрязнений содержит более 800 веществ, в том числе мутагены, влияющие на наследственность; канцерогены – на рождение и развитие злокачественных новообразований; нервные и кровяные яды – на функции нервной системы, состав крови; аллергены – на отдельные органы и организмы.

По мере ввода новых производственных мощностей и ухудшения в связи с этим экологической обстановки общество пришло к осознанию необходимости если не исключить, то по крайней мере уменьшить антропогенную нагрузку на природу. При этом часто оказывалось, что выгода, которая получается в результате изготовления продукции, меньше затрат, которые необходимы, чтобы нейтрализовать действие производства на природу и человека.

Эффективная очистка воздуха и воды позволяет решить важную экологическую и экономическую проблему – перейти на замкнутые водные и воздушные циклы, осуществить безотходное производство, что способствует созданию санитарно-гигиенической и экологической обстановки, дает значительную экономию энергетических ресурсов.

Следовательно, развитие и совершенствование производства, внедрение новых видов продукции и технологических процессов должно сопровождаться наряду с разработкой малоотходных и безотходных технологий созданием и установкой очистных сооружений, разработкой новых методов очистки, технически возможных на современном уровне знаний.

1.2. Предмет, цель и задачи дисциплины «Технические основы охраны окружающей среды»

Место дисциплины «Технические основы охраны окружающей среды» в профессиональной подготовке специалиста по инженерной защите окружающей среды связано с созданием практической базы для освоения техники и технологии защиты окружающей среды, проектирования, подбора и производства средств защиты и оборудования, снижающего негативное воздействие на биосферу.

Дисциплина базируется на фундаментальных законах естественных наук и составляет теоретическую основу дисциплин для подготовки специалистов по инженерной защите окружающей среды.

Цель дисциплины – получение студентами необходимых знаний об основных технологических процессах и оборудовании для очистки вредных выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод промышленных предприятий в окружающую среду без снижения качества и количества целевого продукта, что позволит им профессионально анализировать и оценивать производственную деятельность во взаимосвязи с окружающей средой и принимать технически обоснованные решения.

Предметом изучения дисциплины являются технологические закономерности гидромеханических, физико-химических, химических, биохимических, термических процессов защиты окружающей среды, расчет и проектирование реализующего их оборудования и технических средств.

Общими задачами дисциплины «Технические основы охраны окружающей среды» являются:

- исследование системы природоохранной деятельности на промышленных предприятиях;

- рассмотрение и изучение технических решений по установкам пылеулавливания, газоочистки и очистки производственных сточных вод;

- получение базовых знаний о физико-химических процессах, лежащих в основе очистки отходящих газов и сточных вод;

- рассмотрение комплекса высокоэффективных и экономически приемлемых мероприятий по защите окружающей среды на промышленных предприятиях;

- изучение принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей природоохранного оборудования и технических средств;

- изучение методических основ расчета и подбора оборудования для очистки выбросов и сбросов промышленных предприятий;

- изучение правил наладки и эксплуатации очистных сооружений;

- приобретение практических навыков при использовании методов технологического и конструктивного расчета процессов, машин и аппаратов, используемых для очистки промышленных выбросов в атмосферу и загрязненных стоков в гидросфере;

- изучение методов защиты окружающей среды от вредных энергетических воздействий.

Знание дисциплины «Технические основы охраны окружающей среды» необходимо для более глубокого усвоения дисциплин спе-

циализации выпускника, выполнения им курсовых и дипломных проектов.

В учебном пособии отражены основные прикладные аспекты инженерной защиты окружающей среды в ее сферах (атмосфере и гидросфере), включая защиту от энергетических воздействий.

Содержание соответствует программе дисциплины «Технические основы охраны окружающей среды».

1.3. Взаимодействие в системе «Промышленное предприятие – окружающая среда»

Понятие «окружающая среда» трактуется как совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Окружающая среда по отношению к человеку и обществу в целом определяется как природный и созданный человеком материальный мир, в котором человек как общественное существо удовлетворяет свои потребности и в свою очередь воздействует на него и преобразует его. Окружающая среда – широкое понятие, в зависимости от подхода к ней – это условия рабочей зоны предприятия, и околосреднее космическое пространство.

Промышленное предприятие оказывает серьезную нагрузку на окружающую среду (рис. 1.1).

Взаимодействие промышленного предприятия с внешней по отношению к нему средой обычно рассматривается в рамках системного подхода. Система представляет собой набор элементов, определенным образом связанных.

На рис. 1.2 представлена графически система «вход-выход».

Системой типа «вход-выход» является система «промышленное предприятие – окружающая среда» (рис. 1.3). Взаимодействие промышленного предприятия с окружающей средой можно также представить в виде схемы, представленной на рис. 1.4, которое осуществляется следующим образом.

Предприятие забирает из окружающей среды природные ресурсы, перерабатывая которые, изготавливает необходимый обществу конечный продукт. В окружающую среду при этом попадают продукты технологического передела – различного вида отходы.

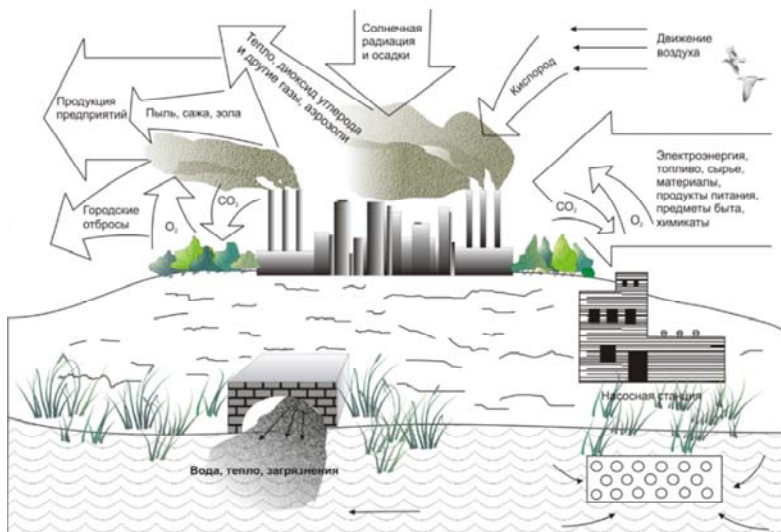


Рис. 1.1. Обмен веществ и энергии в современном городе



Рис. 1.2. Система типа «вход-выход»

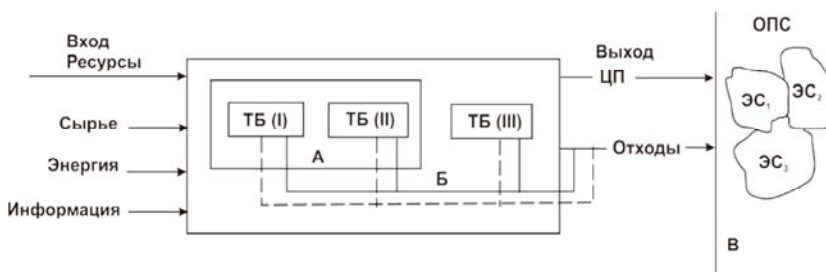


Рис. 1.3. Система «промышленное предприятие – окружающая среда»: сплошная линия – организованные потоки; пунктир – неорганизованные потоки (выбросы, сбросы, потери); ТБ – технологический блок; ЦП – целевой продукт; ЭС – экологическая система. Производственная система: А – рабочее помещение (рабочая зона); Б – промышленная площадка, территория предприятия; В – окружающая природная среда (ОПС) – природный территориальный комплекс, совокупность экологических систем различного уровня



Рис. 1.4. Взаимодействие промышленного предприятия с окружающей средой

Воздействие на природную среду зависит от профиля промышленного предприятия и от процессов, которые происходят в блоке «промышленное предприятие». Управляя ими, можно уменьшить воздействие. Воздействием на окружающую среду является любое прямое или косвенное воздействие на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к изменению (загрязнению) окружающей среды.

Загрязнением окружающей среды является поступление в компоненты природной среды, нахождение и (или) возникновение в них в результате вредного воздействия вещества, физических факторов (энергия, шум, излучение и иные факторы), микроорганизмов, свойства, местоположение или количество которых приводят к отрицательным изменениям физических, химических, биологиче-

ских и иных показателей состояния окружающей среды, в том числе к превышению нормативов в области охраны окружающей среды.

В зависимости от потенциальных возможностей загрязнения окружающей среды *предприятия условно можно разделить на три группы.*

К первой группе относятся предприятия с преобладанием химических технологических процессов.

Ко второй группе – предприятия с преобладанием механических (машиностроительных) технологических процессов.

К третьей группе – предприятия, на которых осуществляется как добыча, так и химическая переработка сырья.

К промежуточной комбинированной группе предприятий (I + II + III гр.) относится муниципальное производство и объекты коммунально-городского хозяйства.

Промышленные производства и технологическое оборудование, являющиеся источниками загрязнения атмосферы, делятся на 4 группы:

- имеющие условно чистые выбросы, в которых концентрация вредных веществ не превышает гигиенических норм;

- имеющие дурно пахнущие вещества;

- содержащие нетоксичные вещества;

- имеющие выбросы, содержащие канцерогенные, токсичные (ядовитые) вещества.

Воздействие производства на окружающую среду происходит в конкретной форме – *выброс* (в атмосферу), *сброс* (в гидросферу и литосферу), *поле* (излучение).

Взаимодействие в системе «промышленное предприятие – окружающая среда» на примере теплоэлектростанции (ТЭС) представлено на рис. 1.5. Потребление топлива, воды, кислорода воздуха, изменение ландшафта, а также разнообразные выбросы и сбросы – основные взаимодействия ТЭС с окружающей средой.

В соответствии с характеристиками технологических процессов воздействие производства на окружающую среду целесообразно разделить на виды: механическое, физическое, химическое и биологическое (возможны их комбинации).

Механическое воздействие имеет место в случае применения механических средств труда (экскаваторы, комбайны, механизированные комплексы). Кроме того, оно может быть вызвано резанием, бурением, сжатием, ударом, вибрацией в случае использования специальных разрушающих приспособлений (инструментов).

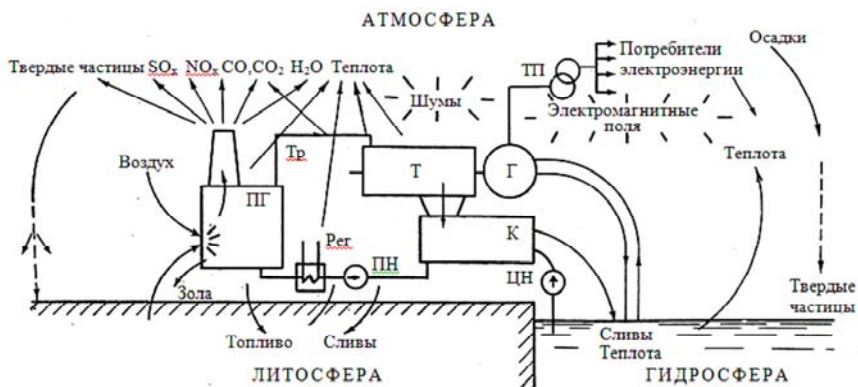


Рис. 1.5. Схема основных взаимодействий ТЭС с окружающей средой:
 ПГ – парогенератор; Т – турбоагрегат; Г – электрогенератор; К – конденсатор;
 ТП – трансформаторная подстанция; ЦН – циркуляционный насос;
 Тр – трубопровод; ПН – питательный насос; Рег – регенеративная схема

Физическое воздействие обусловлено применением физических процессов в технологии ведения работ – тепловых, световых, электромагнитных, которые в форме различного рода излучений (потоков энергии) влияют на природные компоненты и разрушают в них структурные и функциональные связи.

Химическое воздействие возникает в случае использования в производственных процессах различных превращений веществ, происходящих при их взаимодействии друг с другом. При этом образуются новые соединения, которые поступают в природные компоненты и загрязняют их.

Биологическое воздействие предполагает наличие живых организмов, поступивших в природную среду в результате их использования в технологии производства (например, биологическое выщелачивание металлов) или при их транспортировке.

Управление, которое связано с природоохранной деятельностью предприятий, включает следующую систему воздействующих мероприятий:

– *изменение технологии производства продукции.* В качестве примера можно рассмотреть процесс металлообработки. При традиционных методах получения заготовок до 40 % металла идет в стружку, при этом расходуются сырьевые, энергетические, а также

трудо­вые ресурсы. В окружающую среду по­па­да­ет большое количество металлической стружки. Метод сверхточного литья позволяет получать практически готовые детали, требующие лишь некоторой обработки;

– *применение современных методов очистки.* Технологии могут быть снабжены аппаратами очистки воздуха с различной степенью (эффективностью) очистки. Как правило, более эффективная очистка обходится значительно дороже. В целях экономии средств покупаются зачастую технологии с менее эффективными системами очистки. Например, проектом предусмотрена очистка от сероводорода с эффективностью 99,6–99 %. Был закуплен проект с наименее эффективной степенью очистки. Так как объемы переработки значительны, то и 0,4 % достаточно для вреда, причиняемого окружающей среде и здоровью людей;

– *экономическое воздействие.* Основной экономической принцип – загрязнитель платит. Это означает, что каждое предприятие за выброс в воздух и сброс в воду загрязняющих веществ определенной номенклатуры платит установленную сумму. Кроме того, введена плата за размещение отходов. Сумма зависит от места размещения и характера веществ, в частности, их токсичности. Однако принцип «загрязнитель платит» для выполнения экологических программ малоэффективен. С одной стороны, не все предприятия сегодня способны выплачивать необходимые суммы. С другой – эти платежи недостаточно стимулируют внедрение природоохранного оборудования, так как цены на очистные сооружения и оборудование очень высоки. Сделать же эти экологические платежи еще более высокими, значит, в конечном итоге повысить себестоимость продукции, что в условиях нашего государства является нецелесообразным. Следует искать середину – стимулировать деятельность по охране природы разумно с помощью льготного налогообложения. Так, например, освобождается от налогообложения прибыль предприятия, полученная от строительства очистных сооружений;

– *экологическое аудирование* относят к деятельности по управлению качеством окружающей среды. Экологическое аудирование можно определить как добровольную внутреннюю самопроверку деятельности некоторой производственной структуры с целью приведения этой деятельности в соответствие с документами, регламентирующими природопользование, и сокращение тем самым су-

шествующего и потенциального экологического и финансового ущерба из-за несоблюдения этих регламентирующих документов;

– *совершенствование системы управления природоохранной деятельностью на предприятии*. Все природоохранные службы на предприятии можно разделить на две основные группы: группу административно-управленческих служб и группу производственных служб и производств.

На предприятиях охраной окружающей среды руководит главный инженер. Ему подчиняется служба главного энергетика, которая осуществляет эксплуатацию общезаводских систем очистки, в частности, очистных сооружений.

В зависимости от предприятий и их министерств (ведомств) административно-управленческие службы по охране окружающей среды могут возглавлять заместитель технического директора, заместитель главного инженера по охране природы, начальник отдела охраны природы, начальник экологической службы. Их основные задачи включают: планирование мероприятий по охране природы; оперативный контроль; работу с экологическим паспортом предприятия, включающую внесение новых сведений, исправления и замену устаревшей информации; заполнение статистических норм типа 1-ОС (воздух) и 1-ОС (вода).

На предприятиях большую работу по охране окружающей среды проводят отделы охраны природы. В состав этих отделов входит, как правило, санитарно-гигиеническая лаборатория, специализирующаяся на проведении анализов состава атмосферного воздуха в промышленной зоне и жилом массиве около предприятия, сточных вод и водного бассейна.

Функции отделов охраны природы достаточно широки и регламентируются отраслевыми стандартами. В их обязанность входит планирование работ по охране окружающей среды, внедрение передовых методов очистки, подготовка отчетной информации по вопросам, связанным с охраной окружающей среды.

Большое внимание эти отделы уделяют профилактике загрязнений, следят за соблюдением технологических режимов в части использования ресурсов и образования выбросов и сбросов.

Тема 2. ИСТОЧНИКИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1. Характеристика и классификация промышленных загрязнений окружающей среды

Промышленное производство и его интенсификация, несмотря на усовершенствование технологии и техники очистки выбросов, влекут за собой увеличение общей массы загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду. Каждое производство имеет свои специфические выбросы и сбросы загрязняющих веществ.

Промышленные загрязнения окружающей среды можно разделить на *материальные* (т. е. вещества), включающие механические, химические и биологические загрязнения, и *энергетические* (физические) (рис. 2.1).

Объединение механических и химических загрязнений в одну группу обусловлено тем, что большая часть веществ оказывает на окружающую среду оба рода воздействия. Некоторые виды загрязнений, например, радиоактивные, могут быть одновременно материальными и энергетическими.

В основу классификации материальных загрязнений положены среда распространения загрязнений (атмосфера, гидросфера, литосфера), их агрегатное состояние (газообразное, жидкое, твердое), применяемые методы обезвреживания, а также степень токсичности загрязнений.

К энергетическим загрязнениям относят все виды энергии – тепловую, механическую, световую, электромагнитную, энергию ионизации.

Загрязняющие вещества – химические вещества или их смесь, микроорганизмы (грибки, бактерии, вирусы, споры грибов и другие биологические вещества), поступление которых в атмосферный воздух оказывает вредное воздействие на окружающую среду

Загрязняющие вещества в зависимости от химического состава делятся на 28 групп. Например, металлы и их соединения, углеводороды предельные, углеводороды непредельные, простые эфиры, кетоны, микроорганизмы и др. Каждому загрязняющему веществу присвоен код, состоящий из 4 цифр: первые 2 цифры обозначают номер группы, к которой относится данное вещество, следующие 2

цифры показывают номер вещества в данной группе. Например, углеводороды включают 4 группы загрязняющих веществ: предельные, непредельные, ароматические и ароматические полициклические углеводороды, которые имеют соответствующие коды: 0401 – 0499, 0501 – 0599, 0601 – 0699, 0701 – 0799. Особое внимание уделяется летучим органическим соединениям (ЛОС). В группы ЛОС входят многие органические соединения, например стирол, толуол, гексан, бензол, фенолы, эфиры, спирты и др.



Рис. 2.1. Классификация промышленных загрязнений

Характеристика атмосферных загрязнений. Атмосферные загрязняющие вещества подразделяются на первичные, поступающие непосредственно в атмосферу, и вторичные, являющиеся результатом их превращений. Например, поступающий в атмосферу диоксид

сид серы окисляется кислородом воздуха до триоксида серы, который затем, взаимодействуя с водяным паром, образует капельки серной кислоты. При оценке загрязнения атмосферы учитывается период пребывания загрязняющих веществ в ней. В атмосферу одновременно могут поступать вещества, оказывающие на живые организмы сходное воздействие, т. е. обладающие эффектом суммации вредного действия.

Основными источниками поступлений загрязняющих веществ в Республики Беларусь являются транспорт и промышленные предприятия. Выбросы от природных источников и трансграничный перенос загрязняющих веществ играют второстепенную роль в загрязнении окружающей среды. Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха – загрязнение атмосферного воздуха на территории одного государства от источников выбросов, находящихся на территории другого государства.

Выбросы предприятий Республики Беларусь составляют около 25 % от валовых выбросов. В составе валовых выбросов загрязняющих веществ Республики Беларусь преобладает оксид углерода (56 %). На долю углеводородов приходится 20 %, оксидов азота – 11 %, диоксида серы – 5 %. Большая часть выброшенных в атмосферу оксидов углерода, углеводородов, а также оксидов азота обусловлена работой мобильных источников. Основной объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников приходится на промышленность (включая энергетику) и жилищно-коммунальное хозяйство, вклад которых в общий объем выбросов составляет соответственно 71 и 15 %. Соотношение выбросов мобильных и стационарных источников – 3:1.

Будучи одним из самых важных в экономике, энергетический сектор в то же время является крупнейшим загрязнителем окружающей среды. При этом нужно подчеркнуть, что объекты теплоэнергетики размещаются, как правило, либо в городах, либо поблизости, что усиливает отрицательное действие их выбросов. Среди наиболее значимых объектов энергетического сектора Республики Беларусь, оказывающих большое влияние на состояние атмосферного воздуха, выделяются Новолукомльская и Белоозерская ГРЭС, четыре тепловые электростанции Минска; кроме того, объекты энергетики, расположенные во всех населенных пунктах страны, многие промышленные предприятия, объекты соцкультбыта, школы и детские учреждения

имеют свои котельные, поэтому значение газовых выбросов объектов энергетики в загрязнении атмосферы очень значительно.

Химические предприятия характеризуются огромным ассортиментом выпускаемой продукции, среди которой есть крупнотоннажное, исчисляемое десятками миллионов тонн (минеральные удобрения, серная, азотная, фосфорная кислоты и др.), но имеется и малотоннажная, исчисляемая тоннами и даже килограммами (например, реактивы).

Наиболее значимыми объектами химической промышленности, которые сильно влияют на состояние природной среды, являются предприятия по производству минеральных удобрений и по производству синтетических тканей и волокон.

Нефтеперерабатывающая промышленность относится к крупнотоннажному производству и выпускает горючие и смазочные материалы, битумы, ароматические углеводороды. Кроме основных выбросов выделяются и специфические загрязняющие вещества: фтористые соединения, пентаксид ванадия, метилмеркаптан.

В выбросах в атмосферу можно выделить пыль, диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, сероводород. Кроме того, выбрасываются масляный и сварочный аэрозоли, растворители ароматического ряда (бензол, толуол, ксилол, ацетон и др.), углеводороды эфирного ряда (бензин, уайт-спирит и др.). Выделяются пары оксидов железа и цинка, аэрозоли марганца, кремния, меди, а также фторидов и озона, пары органических растворителей лакокрасочных материалов.

В промышленности строительных материалов крупным источником твердых частиц, загрязняющих природную среду, являются цементные заводы, известковые печи, установки по производству асфальта, печи обжига кирпича.

Наибольшая часть газообразных продуктов образуется в производстве цемента при обжиге клинкера, однако они редко превышают допустимые значения. При обжиге кирпича могут возникнуть выбросы оксида серы и оксидов азота.

В стекольной промышленности возможны выбросы соединений фтора и оксидов азота.

Состав твердых частиц цементных заводов – карбонат кальция (CaCO_3), оксид кальция (CaO), цементный клинкер, шлак, цемент, глина, уголь и др. при этом на объем выбросов от цементных заводов вли-

яет технологическая схема способов производства – «сухой» или «мокрый». С экологической точки зрения (эффективное отделение пыли) «мокрый» способ, дающий меньшие концентрации пылевых выбросов, предпочтителен, но вследствие большой производительности и экономической эффективности чаще применяется «сухой» метод.

Загрязняющими веществами, производимыми предприятиями деревообрабатывающей промышленности, являются твердые частицы, оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, толуол, сероводород, ацетон, ксилол, бутилацетат, формальдегид.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в агропромышленном комплексе являются животноводческие и птицеводческие хозяйства, промышленные комплексы по производству мяса, предприятия обслуживающие технику, энергетические и теплосиловые предприятия. В атмосферном воздухе распространяются аммиак, сероводород и другие газы, имеющие неприятный запах.

Поступления в воздушную среду производственных помещений и выбросы в атмосферу паров, газов, аэрозолей, сбросы загрязняющих веществ и отходы – прямой результат несовершенства технологического и транспортного оборудования; недостаточная герметичность, конструктивные недостатки производственного оборудования, его техническая неисправность; отсутствие или недостаточная эффективность пылеулавливающих и локализирующих устройств и систем.

Характеристика водопользования. *Водопользование* – использование водных ресурсов и (или) воздействие на водные объекты при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Водный объект – сосредоточение вод в искусственных или естественных углублениях земной поверхности либо в недрах, имеющее определенные границы, объем и признаки гидрологического режима или режима подземных вод.

Водные объекты могут использоваться для: хозяйственно-питьевых нужд; рекреации, спорта и туризма; лечебных (курортных, оздоровительных) нужд; противопожарных нужд; нужд сельского хозяйства; нужд промышленности; энергетических (гидроэнергетических и теплоэнергетических) нужд; нужд внутреннего водного транспорта и воздушного транспорта; иных нужд.

Для удовлетворения всех хозяйственных нужд необходимо 300 л пресной воды в сутки на одного человека (с учетом обеспечения пищевой промышленности и торговых предприятий).

Интенсификация промышленного водопотребления связана с быстрым ростом промышленности и с увеличением расхода воды на единицу продукции. Изъятие поверхностных вод для нужд сельскохозяйственного водопотребления связано с увеличением площади орошаемых земель.

В Республики Беларусь основными водопользователями являются жилищно-коммунальное хозяйство и промышленность. Наиболее распространенными и неблагоприятными веществами, загрязняющими поверхностные воды, являются нитритный, нитратный и аммонийный азот, легко окисляемые органические вещества, нефтепродукты и цинк. На ухудшение качества подземных вод существенное влияние оказывает санитарно-техническое состояние самих водозаборов, нормы режима содержания и эксплуатации, которые не выполняются. В пределах зон санитарной защиты располагают животноводческие фермы, склады минеральных удобрений и ядохимикатов, неорганизованные свалки.

Ухудшение качества подземных вод и природных вод в республике связано в первую очередь со сбросами в них неочищенных или недоочищенных промышленно-хозяйственных сточных вод, поступлением ливневых и талых вод с урбанизированных территорий сельскохозяйственных угодий и других источников загрязнения, не имеющих системы водоотведения и очистки.

Загрязнение вод – поступление в воды (водные объекты), нахождение и (или) возникновение в них в результате вредного воздействия веществ, физических факторов, микроорганизмов, свойства, местоположение или количество которых приводят к отрицательным изменениям физических, химических, биологических и иных показателей состояния водных объектов, в том числе к превышению нормативов в области охраны и использования вод.

Загрязняющие вещества, поступающие в водные объекты, условно можно разделить на несколько групп. По физическому состоянию выделяют: *нерастворимые, коллоидные и растворенные примеси*. Кроме того, загрязнения делятся на: минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Минеральные загрязнения обычно представлены песком, глинистыми частицами, частицами руды, шлака, минеральных солей, растворами кислот, щелочей и др.

Органические загрязнения подразделяются по происхождению на растительные и животные. *Растительные* органические загрязнения представляют собой остатки растений, плодов, злаков и др. Загрязнения *животного* происхождения – это физиологические выделения людей и животных, остатки тканей животных, клеевые вещества и др.

Бактериальное и биологическое загрязнения свойственны главным образом бытовым стокам и стокам некоторых промышленных предприятий (предприятия микробиологической промышленности, биофабрики, кожевенные заводы, меховые производства и др.).

В промышленном производстве вода используется как *теплоноситель, поглотитель, растворитель, как средство транспортировки*. Предприятия, машиностроительного комплекса используют воду для охлаждения (подогрева) исходных материалов и продукции, деталей и узлов технологического оборудования; приготовления различных технологических растворов, промывку, обогащение и очистку исходных материалов или продукции; хозяйственно-бытовое обслуживание. При отводе воды от систем охлаждения в водные объекты возникает изменение естественного режима температуры в этом объекте, представляющие собой тепловое загрязнение. Причем тепловое загрязнение – это не обязательно повышение температуры воды, возможно и ее понижение. Важно то, что меняется режим температуры.

Критерием загрязненности воды является ухудшение ее качества вследствие изменения органолептических свойств и появления веществ, вредных для человека, а также повышение температуры воды.

Характеристика отходов. *Отходы* – вещества или предметы, образующиеся в процессе экономической деятельности, жизнедеятельности человека и не имеющие определенного предназначения по месту их образования либо утратившие полностью или частично свои потребительские свойства.

Ежегодно в мире образуется более 1,5 млрд. т производственных и 450 млн. т твердых коммунальных отходов. На каждого жителя планеты в среднем за год приходится 0,12 т отходов потребления, 1,2 т всех продуктов производства и около 14 т отходов переработки сырья. Наиболее опасными являются отходы, которые содержат химически активные загрязнители, способные поступать в питьевую воду, служащие пищей для человека – это биоциды – соедине-

ние тяжелых металлов, пестициды, и прочие стойкие органические соединения, некоторые продукты нефтепереработки – циклические и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и др. Кроме них высокую опасность представляют сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ), боевые отравляющие вещества (БОВ), бактериологическая и биологическое оружие, радионуклиды и т. п.

На территории Республики Беларусь ежегодно образуется около 45 млн. т отходов производства, в том числе 1,5 тыс. видов промышленных отходов с очень широким спектром свойств.

Крупнотоннажными отходами (по количеству образующихся отходов) на предприятиях Беларуси являются:

- галитовые отходы, которые образуются при производстве калийных удобрений;
- фосфогипс, который получается при производстве серной кислоты;
- отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях;
- отходы пластмасс;
- резиносодержащие отходы (включая отходы использованных шин).

Сложной является ситуация с отходами потребления, основные из которых твердые коммунальные отходы (ТКО). В настоящее время ведется работа по отдельному сбору коммунальных отходов с последующей их переработкой. К сожалению, основная масса ТКО направляется на полигоны твердых коммунальных отходов для захоронения. Кроме учтенных полигонов и накопителей промышленных отходов, имеются несанкционированные места вывоза промышленных и бытовых отходов.

2.2. Классификация источников загрязнения окружающей среды

Источники загрязнения окружающей среды можно классифицировать:

- *по происхождению* – искусственные (антропогенные) и естественные (природные);

– по месту поступления – континентальные, морские и атмосферные;

– по временному признаку (длительности) – на долговременные, постоянные, периодические, эпизодические, разовые, случайные и мгновенные;

– по пространственно-временному признаку – фиксированные и нефиксированные.

Антропогенные источники загрязнения делятся на следующие группы: промышленные предприятия, транспорт, бытовое и коммунальное хозяйство. Кроме того, антропогенные загрязнения подразделяются на *преднамеренные*, которые предусмотрены технологией производства, и *непреднамеренные*, вследствие воздействия производства. Промышленные источники загрязнения, в свою очередь, подразделяются по отраслям, а также по ингредиентам.

2.3. Классификация источников и критерии выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух, нахождение и (или) возникновение в нем в результате вредного воздействия на окружающую среду загрязняющих веществ, свойства, местоположение или количество которых приводят к отрицательным изменениям качества атмосферного воздуха, в том числе к превышению нормативов в области охраны атмосферного воздуха. При воздействии производства на окружающую среду разделяют следующие понятия:

– *источники выбросов* – технологическое и иное оборудование, технологические процессы, машины, механизмы, от которых осуществляется выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух (труба, аэрационный фонарь, вентиляционная шахта).

– *источники выделения загрязняющих веществ* – технологическое и иное оборудование, машины, механизмы, в которых происходит образование и от которых происходит выделение загрязняющих веществ, либо технологические процессы, при осуществлении которых происходит образование и выделение загрязняющих веществ. Например, сварочный аппарат в цеху завода является источником выделения загрязняющих веществ, а вытяжная вентиляция цеха – источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Классификация источников выбросов осуществляется для:

- государственного регулирования и управления в области охраны атмосферного воздуха;
- нормирования в области охраны атмосферного воздуха;
- выдачи разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- учета в области охраны атмосферного воздуха;
- инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- контроля (надзора) в области охраны атмосферного воздуха.

Источники выбросов классифицируются на стационарные, мобильные и нестационарные.

Стационарные источники выбросов – источники выбросов, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно (промышленные предприятия, топливно-энергетический комплекс, сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность). Выбросы от стационарных источников в Республике Беларусь зафиксированы на уровне 396,6 тыс. т, что составляет примерно 26,2 % от валовых выбросов по стране в целом. Среди городов страны наибольшее количество выбросов характерно для Новополоцка (диоксиды серы), Минска (оксид углерода и пыль), Новолукомля (оксиды азота);

Мобильные источники выбросов – транспортные средства и самоходные машины, оснащенные двигателями, эксплуатация которых влечет за собой выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (выхлопные трубы автомобилей, тепловозов, самолетов и других движущихся устройств). К основным веществам, которые содержатся в выбросах транспорта, относятся оксид углерода, оксиды азота, твердые вещества (сажа) и летучие органические соединения (ЛОС). В состав ЛОС входят многие опасные соединения, включая бензол, 1,3-бутадиен, формальдегид и др. С мобильными источниками связаны выбросы вещества 1-го класса опасности, относящегося к стойким органическим загрязнителям – бенз(а)пирена. Таким образом, мобильные источники выбрасывают в основном оксиды углерода, углеводороды, оксиды азота, но в них содержатся такие опасные вещества, как бенз(а)пирен и летучие органические соединения.

К *нестационарным источникам выбросов* относятся источники выбросов, не являющиеся стационарными или мобильными и

включенные в утверждаемый Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь перечень стационарных источников выбросов.

Стационарные источники выбросов подразделяются на организованные стационарные источники выбросов и неорганизованные стационарные источники выбросов.

К *организованным стационарным источникам выбросов* относятся источники выбросов, оборудованные устройствами, посредством которых производится локализация поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников выделения загрязняющих веществ.

К *неорганизованным стационарным источникам выбросов* относятся источники выбросов, не оборудованные устройствами, посредством которых производится локализация поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников выделения загрязняющих веществ.

Неорганизованные стационарные источники выбросов подразделяются на:

– линейные, если загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух от газопроводов;

– площадные, если загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух от рассредоточенных источников выделения загрязняющих веществ, в том числе от сооружений по очистке сточных вод, площадок хранения сыпучих материалов, отвалов горных пород, объектов захоронения отходов, объектов хранения отходов, объектов тяготения мобильных источников выбросов.

Мобильные источники выбросов подразделяются на:

– механические транспортные средства (за исключением приводимых в движение электродвигателями);

– железнодорожные транспортные средства (за исключением приводимых в движение электродвигателями);

– воздушные суда;

– морские суда, суда внутреннего плавания, суда смешанного (река-море) плавания, маломерные суда;

– самоходные машины.

Механические транспортные средства классифицируются по экологическим классам. Экологические классы механических транспортных средств и порядок их отнесения к экологическим классам

механических транспортных средств устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь.

Источники выбросов загрязняющих веществ могут быть классифицированы:

1. По назначению:

– *технологические выбросы* – это кратковременное или за определенное (час, сутки) время выделение загрязняющих веществ из технологического оборудования вследствие его негерметичности, при продувке аппаратов и т. п. Технологические выбросы характеризуются высокой концентрацией загрязняющих веществ при относительно небольшом объеме газовой смеси. *Газовоздушная смесь* – газовоздушный поток, отходящий от источника выбросов и содержащий загрязняющие вещества;

– *вентиляционные выбросы* представляют собой выбросы загрязняющих веществ от естественной и механической общеобменной вентиляции (местные отсосы, вытяжки);

– *аспирационные выбросы* – это выбросы в атмосферу от всех видов вытяжной местной вентиляции.

2. По месту расположения или по высоте (в зависимости от высоты устья источника выброса над уровнем земли):

– *незатененные* или *высокие* (высокие трубы 50 м и более, точечные источники, удаляющие загрязнения на высоте, превышающую высоту здания в 2,5 и более раз);

– *затененные* или *низкие* (низкие от 2 до 10 м, т. е. расположенные на высоте, в 2,5 раза меньшей высоты здания);

– *наземные* (менее 2 м) – находящиеся у земной поверхности (открытое технологическое оборудование, колодцы производственной канализации и т. д.).

3. По организации выбросов (геометрической форме):

– *точечные (мобильные и стационарные)* источники, выбрасывающие загрязняющие атмосферу вещества из установленного отверстия (дымовые трубы, вытяжные шкафы, шахты, вентиляторы);

– *линейные источники*, выбрасывающие загрязняющие атмосферу вещества с установленной линии (аспирационные фонари, близко расположенные трубы одного класса высоты, технологические линии, дороги и улицы, по которым систематически движется транспорт);

– *площадные* источники, выбрасывающие загрязняющие атмосферу вещества с установленной поверхности (вентиляционные фо-

нари, окна, двери, не плотности оборудования, зданий и т. д.), через которые примеси могут поступать в атмосферу.

4. По режиму работы:

– *источник постоянного действия* – это источник, выбрасывающий загрязняющие вещества непрерывно, в течение длительного времени.

– *залповый выброс загрязняющих веществ* – резкое краткосрочное повышение величины массового выброса от источника выделения загрязняющих веществ и (или) источника выбросов, предусмотренное технологическим регламентом работы источников выделения загрязняющих веществ (в том числе подключенных к источнику выбросов). Залповые выбросы возможны при авариях, сжигании быстро горящих отходов производства.

– при *мгновенных* выбросах загрязнения выбрасываются в доли секунды и часто на значительную высоту. Это возможно при взрывных работах и авариях.

5. По дальности распространения:

– *внутриплощадные*, т. е. создающие высокие концентрации только на территории промышленной площадки, а в жилых районах не дающие ощутимых загрязнений (для таких выбросов предусматривается санитарно-защитная зона достаточных размеров);

– *внеплощадные*, когда выбрасываемые загрязнения способны создать высокие концентрации на территории жилой застройки.

6. По температуре:

– *нагретые* (температура выбросов выше температуры наружного воздуха);

– *холодные* (температура выбросов ниже температуры наружного воздуха).

7. С учетом сферы образования: образующиеся в основном, вспомогательном и подсобном производстве.

8. По признакам очистки: выбрасываемые без очистки (организованные и неорганизованные) и после очистки (организованные).

9. По химическому составу и размерам (дисперсности частиц). По химическому составу выбросы делятся на группы, а в зависимости от размера частиц – на подгруппы. Например, твердые выбросы подразделяются на четыре подгруппы с размерами частиц: менее 1 мкм; 1–10; 10–50 и более 50.

10. По возможности контроля (регулируемые и нерегулируемые):

– *регулируемые источники загрязнения* – это организованные источники; основные направления работы с ними – снижение количества вредных выбросов, а также замена более опасных видов загрязнения менее опасными;

– *нерегулируемые источники загрязнения* – это, как правило, источники выброса загрязняющих веществ, происходящего в условиях чрезвычайной ситуации. В этих условиях ограничить объем загрязняющих выбросов весьма затруднительно.

Критерии выбросов бывают *количественные* и *качественные*.

Количественные показатели могут быть выражены в массовых или объемных единицах либо в процентном отношении к различным параметрам, таким как продолжительность, масса или объем газов, выходящих из источника, производительность источника или объем потребляемого сырья, выход конечного или промежуточного продукта. К количественным показателям относятся:

– *массовый выброс* загрязняющего вещества M – масса загрязняющего вещества, поступающего в атмосферный воздух от источника выделения загрязняющих веществ и (или) источника выбросов, выраженная в $\text{мг}/\text{м}^3$, $\text{г}/\text{с}$, $\text{т}/\text{г}$.

– *массовая концентрация выброса* C – масса выделяющихся загрязняющих веществ, отнесенная к единице объема газа при условиях сухого или влажного газа, стандартизированных по температуре и давлению (температура 0°C и давления $101,325\text{ кПа}$). Такой критерий весьма полезен для технологии отделения загрязняющего вещества в отходящем газе и позволяет предложить варианты очистки загрязненных газов:

$$C = \frac{M}{V}, \text{ г}/\text{м}^3, \quad (2.1)$$

где V – скорость газа, $\text{м}/\text{с}$.

3. *Коэффициент выброса* M_k представляет собой отношение массы выбрасываемого загрязняющего вещества к массе или другой величине, выражающей количество продукции промышленного источника. Он является технологически производственным критерием и выражается в $\text{кг}/\text{т}$ или $\text{кг}/\text{кВт ч}$.

4. *Удельный региональный выброс* M_F представляет собой массовый критерий, отнесенный к единице площади региона

$$M_F = \frac{\sum M}{F}, \text{ т/}(\text{км}^2 \cdot \text{год}), \quad (2.2)$$

где $\sum M$ – суммарное количество однотипных выбросов загрязняющих веществ от всех источников в рассматриваемом регионе, т/год;

F – площадь рассматриваемого региона, км^2 .

Качественные критерии используются в дополнении к количественным. К ним относятся плотность и чернота дыма, его способность поглощать или отражать свет, запах и т. д. Наиболее распространен критерий плотности дыма, используемый в основном в целях контроля.

2.4. Классификация водопользований и источников загрязнения водных объектов

Водопользование имеет следующие виды: общее, специальное, обособленное.

Общее водопользование – водопользование, осуществляемое без применения гидротехнических сооружений и устройств.

Специальное водопользование – водопользование, в том числе добыча (изъятие) вод из водных объектов и (или) сброс сточных вод в окружающую среду, осуществляемое с применением гидротехнических сооружений и устройств. Водопользование не является специальным, если оно связано с забором воды из поверхностных водных объектов передвижными техническими устройствами для увлажнения территорий населенных мест, пропуском воды через гидроузлы, плотины и другие водоподпорные сооружения, судоходством, подачей (перекачкой) воды водопользователям в маловодные регионы, устранением вредного действия вод (подтопления, заболачивания), извлечением воды из недр попутно с добычей полезных ископаемых.

Обособленное водопользование – преимущественное право одного юридического лица на водопользование, осуществляемое на основании государственного акта на право обособленного водополь-

зования, или право пользования прудами-копаями, расположенными в границах земельных участков, предоставленных юридическим лицам, гражданам, в том числе индивидуальным предпринимателям, в установленном порядке, и технологическими водными объектами, подтверждаемое документами, удостоверяющими права на земельные участки.

Водопользования классифицируются по следующим признакам:

– *по способу использования водных объектов* – на использование воды без изъятия ее из мест естественной локализации (*водопользование*) и на использование воды с изъятием ее с частичным или полным безвозвратным расходом или с возвращением в источники водозабора в измененном (загрязненном) состоянии, т. е. с примесями (*водопотребление*). Следует иметь в виду, что при современном комплексном использовании водных ресурсов грань между водопотребителями и водопользователями стирается;

– *по целям водопользования* – на хозяйственно-питьевые и коммунальные нужды населения, промышленные нужды (без теплоэнергетики), нужды теплоэнергетики, гидроэнергетики, курортные и оздоровительные, нужды сельского хозяйства, многоцелевое водопользование и т. д.;

– *по объектам водопользования* – на пользование поверхностными, подземными, внутренними и территориальными морскими водами;

– *по характеру использования воды как вещества* – используют энергетический потенциал воды, массу воды, воду как место обитания;

– *по воздействию водопотребления на водные объекты* – на количественные характеристики водного объекта, на качественные характеристики, без воздействия на количественные и качественные характеристики водного объекта.

Загрязнение вод (водных объектов) – поступление в воды (водные объекты), нахождение и (или) возникновение в них в результате вредного воздействия на водные объекты веществ, физических факторов, микроорганизмов, свойства, местоположение или количество которых приводят к отрицательным изменениям физических, химических, биологических и иных показателей состояния водных объектов, в том числе к превышению нормативов в области охраны и использования вод.

Засорение вод (водных объектов) – попадание твердых отходов в поверхностные водные объекты.

Источники загрязнения водных объектов классифицируются:

– *по происхождению*: антропогенные (промышленные, коммунальные, сельскохозяйственные, транспортные и прочие) и природные (атмосферные, гидросферные, литосферные);

– *по локализации*: точечные (источник, который является точкой по соотношению площади контакта с водным объектом и площади загрязненной зоны водного объекта), линейные и площадные;

– *по продолжительности действия*: постоянные, периодические, эпизодические;

– *по виду носителя загрязняющих компонентов*: сточные воды, возвратные воды орошения и дренажные, подземные воды, инфильтрационные воды, поверхностный сток, атмосферные осадки;

– *по виду загрязнения*: химические (неорганические, органические), физические, тепловые, радиационные, биологические.

Промышленный источник – хозяйственный объект, из которого происходит вынос загрязняющих веществ, полученных в процессе промышленного производства или являющихся продуктами промышленной переработки (выпуск сточных вод, промплощадка и т. п.).

Коммунальный источник – хозяйственный объект, из которого происходит вынос загрязняющих веществ, образующихся в процессе удаления отходов бытовой деятельности людей (территория населенного пункта, свалка, полигон твердых и жидких бытовых отходов, выпуск сточных вод и т. п.).

Сельскохозяйственные источники образуются в процессе сельскохозяйственного производства (животноводческая ферма, осушительный коллектор, пахотные рисовые поля и т. п.).

Транспортный источник – хозяйственный объект, по которому или посредством которого происходит перенос загрязняющих веществ по территории предприятия (автомагистраль, трубопровод, транспортное средство и т. п.).

Сточные воды – воды, сбрасываемые от жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после использования их в хозяйственной и иной деятельности, а также воды, образующиеся при выпадении атмосферных осадков, таянии снега, поливке и мытье дорожных покрытий (поливомоечные работы) на территории населенных пунктов, объектов промышленности, строительных площадок и других объектов и сбрасываемые в окружающую среду, в том числе через систему канализации. Сбросы разделяются на не-

организованные (стекающие в водный объект непосредственно с территории предприятий без специального оборудования) и *организованные*, если они отводятся через специально сооруженные источники, т. е. *выпуски (водовыпуски)*.

При организованных сбросах классификация выпусков следующая:

– *по типу водоема или водотока* (в который поступают сточные воды): речные, озерные, морские;

– *по месту расположения выпусков*: береговые (размещенные в пределах береговой полосы), русловые (в виде трубопроводов, выводимых в русло реки), глубинные (до глубины более 30–40 м обычно в непроточные водоемы на некотором расстоянии от берега) и глубоководные (на глубину более 40 м);

– *по конструкции распределительной части*: сосредоточенные, рассеивающие и рассредоточенные;

– *по конструкции сбросного устройства*: отверстия или щели в трубе, различного рода цилиндрические насадки с отражателями, имеющие целью более интенсивное смешение сточных вод с водами природного объекта.

2.5. Классификация отходов

Отходы подразделяются на отходы производства и отходы потребления.

Отходы производства – отходы, образующиеся в процессе осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями экономической деятельности (производства продукции, энергии, выполнения работ, оказания услуг), побочные и сопутствующие продукты добычи и обогащения полезных ископаемых. Отходы упаковки – отходы полимерной, стеклянной, бумажной и (или) картонной упаковок, упаковки из комбинированных материалов, в которые упакованы товары, ввезенные на территорию Республики Беларусь для постоянного размещения.

Отходы производства являются следствием несовершенства технологических процессов, неудовлетворительно организованного производства, а также несовершенного экономического механизма. К ним относят: отходы, образующиеся при механической и физико-механической переработке сырья и материалов; отходы, образующиеся при добыче и обогащении полезных ископаемых; веще-

ства, улавливаемые при очистке отходящих технологических газов и сточных вод.

В отдельную категорию следует выделить отходы, получаемые в виде *шламов*, которые нельзя причислить ни к жидким, ни к твердым отходам. Шламы представляют собой аморфные или мелкокристаллические массы, содержащие от 20 до 80 % воды по массе и плохо поддающиеся транспортированию без предварительной обработки (сушка, вымораживание и т. д.). Сюда относят остатки процессов фильтрации и седиментации, шламы, получаемые при нейтрализации или специальной обработке жидких отходов, шламы или илы, получаемые в процессе очистки сточных вод. К этой категории следует отнести смолы, кислые или вязкие гудроны, остаточные нефтепродукты, получаемые при органическом синтезе.

Отходы потребления – отходы, образующиеся в процессе жизнедеятельности человека, не связанной с осуществлением экономической деятельности, отходы, образующиеся в потребительских кооперативах и садоводческих товариществах, а также смет, образующийся на землях общего пользования.

Коммунальные отходы – отходы потребления и отходы производства, включенные в утверждаемый Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь перечень отходов, относящихся к коммунальным отходам, удаление которых организуют местные исполнительные и распорядительные органы.

Вторичные материальные ресурсы – отходы, которые после их сбора могут быть вовлечены в гражданский оборот в качестве вторичного сырья и для использования которых в Республике Беларусь имеются объекты по использованию отходов.

Отходы классифицируют по *токсичности*. *Токсичные (опасные) отходы*, содержащие в своем составе вещества, обладающие каким-либо опасным свойством или их совокупностью, в таких количестве и виде, что эти отходы сами по себе либо при вступлении в контакт с другими веществами могут представлять непосредственную или потенциальную опасность причинения вреда окружающей среде, здоровью граждан, имуществу вследствие их вредного воздействия.

Отходы производства по степени опасности подразделяются на 4 класса опасности: 1-й – чрезвычайно опасные; 2-й – высокоопасные; 3-й – умеренно опасные; 4-й – малоопасные. Классы опасности, физические характеристики и химический состав опасных про-

мышленных отходов определяются технологическими специализированными аккредитованными лабораториями.

На основе определения класса токсичности промышленных отходов устанавливают природоохранные технологии их обезвреживания, использования или размещения.

Обезвреживание отходов – деятельность, направленная на обработку, сжигание или уничтожение отходов иным способом, в том числе приводящая к уменьшению объема отходов и (или) ликвидации их опасных свойств (за исключением деятельности по захоронению отходов), не связанная с их использованием.

Использование отходов – применение отходов для производства продукции, энергии, выполнения работ, оказания услуг.

Размещение отходов – хранение или захоронение отходов.

Хранение отходов – содержание отходов в местах временного хранения отходов, на объектах хранения отходов до их перевозки на объекты захоронения, обезвреживания отходов и (или) на объекты по использованию отходов.

Санкционированное захоронение отходов – захоронение отходов в санкционированных местах захоронения отходов в порядке, установленном настоящим Законом и иными актами законодательства об обращении с отходами. Объекты обезвреживания отходов – сооружения (комплекс сооружений) и оборудование, предназначенные для обезвреживания отходов.

Хранение и захоронение промышленных отходов производят платно на основании разрешений территориальных органов Министерства природных ресурсов и окружающей среды.

Отходы можно классифицировать на *металлические* и *неметаллические*, а также *комбинированные*. К неметаллическим отходам относят химически инертные (отвалы пустой породы, золы и т. д.) и химически активные (отходы пластмассы, резины и т. д.). К комбинированным отходам относятся промышленный и строительный мусор.

Тема 3.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Современное машиностроение развивается на базе крупных производственных объединений, включающих заготовительные и кузнечно-прессовые цеха, цеха термической и механической обработки металлов, цеха покрытий и крупное литейное производство. В состав предприятий также входят испытательные станции, ТЭЦ и вспомогательные подразделения. В процессе производства машин и оборудования широко используют сварочные работы, механическую обработку металлов, переработку неметаллических материалов, лакокрасочные операции и прочее. При этом характер воздействия разных подразделений завода на окружающую среду различен.

3.1. Загрязнение атмосферы выбросами машиностроительных предприятий

Литейные цеха. Наиболее крупными источниками выбросов в атмосферу в литейных цехах являются: вагранки, электродуговые и индукционные печи, участки складирования и переработки шихты и формовочных материалов, участки выбивки и очистки литья.

При выплавке 1 т металла в открытых чугунолитейных вагранках выделяется от 900 до 1200 м³ колошникового газа, который загрязняет атмосферу оксидами углерода, диоксидами серы, парами масел, полидисперсной пылью и др.

При разбавлении колошникового газа воздухом, подсасываемым через завалочное окно вагранки, количество отходящих газов увеличивается в 1,5–3,5 раза.

Химический состав ваграночной пыли зависит от металлозавалки, топлива, условий работы вагранки и может колебаться в следующих пределах, % (по мас.):

SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	(FeO+Fe ₂ O ₃)	MnO	C
20–50	2–12	0,5–0,6	0,5–4	10–36	0,5–2,5	30–45

Дисперсный состав ваграночной пыли представлен в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Дисперсный состав ваграночной пыли

Размер частиц, мкм	< 5	5–10	10–25	25–50	50–75	75–150	> 150
Фракционный состав: при горячем дутье, %	16	13,3	16,0	13,2	12,5	18,4	10
при холодном дутье, %	–	2,4	6,2	21,8	26,4	29,9	13,3

В закрытых чугунолитейных вагранках производительностью 5–10 т/ч на 1 т выплавленного чугуна выделяется 11–13 кг пыли, 190–200 кг оксида углерода, 0,4 кг диоксида серы, 0,7 кг углеводородов и др., при этом концентрация пыли в отходящих газах составляет от 5–20 г/м³.

Параметры и состав газов, отходящих от открытых чугунолитейных вагранок, приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Параметры и состав газов

Производительность вагранки, т/ч	Расход дутья, м ³ /ч	Расход кокшиковых газов, м ³ /ч	Температура кокшиковых газов, °С	Расход отходящих газов, м ³ /ч	Выбросы, кг/ч			
					Пыль	CO	SO _x	NO _x
3	2850	2500	160	7500	26	190	5	0,15
5	4800	4250	180	11500	50	370	8	0,3
7	6700	6250	200	15000	74	480	11	0,45
10	9600	9500	250	21000	100	680	12,5	0,8
15	14400	13800	260	30000	150	920	17	1,2
20	19200	18500	280	38000	210	1050	20	1,8

При плавке стали в индукционных печах, по сравнению с электродуговыми, выделяется незначительное количество газов и в 5–6 раз меньше пыли, по размеру более крупной.

При литье под действием теплоты жидкого металла из формовочных смесей выделяются бензол, фенол, формальдегид, метанол и другие токсичные вещества, количество которых зависит от состава формовочных смесей, массы и способа получения отливки и ряда других факторов.

Выбросы загрязняющих веществ электродуговыми печами при выплавке стали представлены в табл. 3.3.

Выбросы загрязняющих веществ при заливке металлом форм и их охлаждении можно определить по данным, приведенным в табл. 3.4. 80 % всех загрязняющих веществ приходится на первые 20 минут после заливки металла в формы. К концу первого часа выбросы практически прекращаются.

Таблица 3.3

Выбросы электродуговых печей

Емкость печи, т	Производительность, т/ч	Выбросы, кг/т		
		Пыль	СО	NO _x
0,5	0,33	9,9	1,4	0,27
1,5	0,94	9,8	1,2	0,26
5	2	9,4	1,3	0,26
10	3	8,8	1,4	0,27
20	5,9	8,1	1,5	0,29
50	11,4	6,9	1,4	0,28
100	21	6,6	1,5	0,29

Таблица 3.4

Выбросы загрязняющих веществ при заливке металлом форм

Вещество	Удельные выбросы для марки связующего вещества, мг/(кг смеси в ч)		
	Смола ОФ-1	Смола БС-40	Смола УКС
Бензол	418	–	–
Фенол	390	–	–
Фурфурол	–	2	–
Метанол	5,5	11	207
Аммиак	–	702	823
Цианистый водород	–	1,2	–
Формальдегид	8,7	34	34,2
Оксид углерода	920,0	496	1921
Диоксид углерода	688	3260	8563
Метан	204	111	82

От участков выбивки литья на 1 м² площади решетки выделяется до 45–60 кг/ч пыли, 5–6 кг/ч оксидов углерода, до 3 кг/ч аммиака. Значительными выбросами пыли сопровождаются процессы очистки и обрубки литья.

Работы пескоструйных и дробеструйных камер, очистных барабанов и столов сопровождаются интенсивным выбросом пыли размером 20–60 мкм. Концентрация пыли в воздухе, отводимом от камер и барабанов, составляет 2–15 мг/м³. Использование вибрационных машин, гидropескоструйных установок и пневматического ручного инструмента приводит к загрязнению воздуха рабочей зоны обрубно-очистных отделений литейных цехов мелкодисперсной силикозоопасной пылью.

Значительное количество пыли и газов выделяется в атмосферу участками литейных цехов по приготовлению, переработке и использованию шихты и формовочных материалов. Содержание пыли, на 35–50 % состоящей из диоксида кремния, в зависимости от технологического процесса приведено в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Концентрация пыли в зависимости от техпроцесса

Технологический процесс	Концентрация, мг/м ³
Размол материалов:	
Шаровые мельницы	6–10
Дробилки	5–12
Сушка материалов	5–10
Приготовление смесей:	
Сита	0,8–4,3
Смесители (бегуны)	1,7–7,4
Грохоты	0,7–1,5

Кузнечно-прессовые и прокатные цеха. В процессах нагрева и обработки металла в кузнечно-прессовых и прокатных цехах выбрасываются пыль, кислотный и масляный аэрозоль (туман), оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота и др.

При прокатке пыль образуется главным образом в результате измельчения окалины валками, при этом примерно 20 % пыли име-

ет размер частиц менее 10 мкм. Выброс пыли из цеха составляет в среднем 200 г/т товарного проката. У листовых станов горячей прокатки запыленность воздуха доходит до 2400 мг/м³. Если в процессе прокатки применяется огневая зачистка поверхности заготовки, то выход пыли возрастает до 500–2000 г/т. При этом в процессе сгорания поверхностного слоя металла образуется большое количество мелкодисперсной пыли, состоящей на 75–90 % из оксидов железа:

Размер частиц, мкм	< 0,5	0,5–1	>1
Фракционный состав, %	20–25	60–65	10–20

Для удаления окалины с поверхности горячекатаной полосы применяют травление в серной или соляной кислоте. Суммарное количество воздуха, отсасываемого из агрегата непрерывного травления, составляет 14000–18000 м³/ч, а среднее содержание кислоты в удаляемом воздухе достигает 2,5–2,7 г/м³. Если для очистки воздуха от кислот применяют высокоэффективные пенные аппараты, то и в этом случае содержание кислот в воздухе после его очистки составляет 0,05 г/м³.

При использовании в кузнечно-прессовых цехах для нагрева металла пламенных печей в атмосферу выбрасываются оксиды углерода, серы, азота и другие продукты сгорания. Для определения валовых выбросов загрязняющих веществ от нагревательных печей целесообразно пользоваться удельными показателями по выбросам (табл. 3.6).

Таблица 3.6

Удельные показатели по выбросам

Топливо	NO _x	SO ₂	CO	C _n H _m	Пыль
Мазут, кг/м ³	12,4	19S	4,8·10 ⁻³	0,38	1,2 A ^p
Природный газ, кг/тыс. м ³	6,24	–	Следы	Следы	2,4·10 ⁻³

Общеобменной вентиляцией кузнечно-прессового цеха в атмосферу выбрасываются оксиды углерода и азота, диоксид серы.

От пролетов с молотами выбросы оксида углерода на 1 т топлива составляют 7 кг/т (газ или мазут), диоксида серы – 5,2 кг/т (мазут); от пролетов с прессами и ковочными машинами – соответственно 3 и 2,2 кг/т.

Термические цеха. Вентиляционный воздух, выбрасываемый из термических цехов, обычно загрязнен парами и продуктами горения масла, аммиаком, цианистым водородом и другими веществами, поступающими в систему местной вытяжной вентиляции от ванн и агрегатов для термической обработки. Источниками загрязнений в термических цехах являются также нагревательные печи, работающие на жидком (мазут) и газообразном топливе, а также дробеструйные и дробеметные камеры. Концентрация пыли в воздухе, удаляемом из дробеструйных и дробеметных камер, где металл очищается после термической обработки, достигает 2–7 г/м³. При закалке и отпуске деталей в масляных ваннах в отводимом от ванн воздухе содержится до 1 % паров масла от массы металла. При цианировании выделяется до 6 г/ч цианистого водорода на 1 агрегат цианирования.

Гальванические цеха. В воздухе, удаляемом из гальванических цехов, загрязняющие вещества находятся в виде пыли, тонкодисперсного тумана, паров и газов. Наиболее интенсивно загрязняющие вещества выбрасываются в процессах кислотного и щелочного травления. Травление является одним из способов очистки поверхности металлических изделий от оксидов. Травильный раствор для травления стальных заготовок обычно состоит из серной или соляной кислоты. Концентрация серной кислоты в свежем травильном растворе составляет 15–20 %, а в отработанном – 4–5 % (раствор считается непригодным, когда массовая концентрация сульфата железа достигает 300–400 г/л). Значения концентраций соляной кислоты в свежем и отработанном травильном растворе составляют соответственно 12–18 и 2–4 %.

При нанесении гальванических покрытий (воронение, анодирование, фосфатирование и т. п.) образуются различные загрязняющие вещества. Так, при фосфатировании изделий выбрасываются фтористый водород, концентрация которого в отводимом воздухе достигает 1,2–15 г/м³. Концентрации HCl, H₂SO₄, HCN, Cr₂O₃, NO₂, NaOH и др. в удаляемом от гальванических ванн воздухе колеблется в значительных пределах, что требует специальной очистки воздуха перед выбросом в атмосферу. При проведении подготовитель-

ных операций в гальванических цехах (механическая очистка и обезжиривание поверхности) выбрасываются пыль, пары бензина, керосина, трихлорэтилена, туманы щелочей.

Цеха механической обработки. Механическая обработка металлов на станках сопровождается выбросами пыли, стружки, туманов, масел и эмульсий, которые через вентиляционную систему выбрасываются в окружающую среду (табл. 3.7).

Таблица 3.7

Количество загрязняющих веществ,
выбрасываемых за один час работы станков

Оборудование	Масса, т		
	пары воды	масляный туман	туман эмульсии
Металлорежущие станки при масляном охлаждении	–	0,2	–
Металлорежущие станки при эмульсионном охлаждении	150	–	0,0063
Шлифовальные станки при охлаждении эмульсией и содовым раствором	150	–	0,165
Шлифовальные станки при охлаждении водой	–	30	–

Пыль, образующаяся в процессе абразивной обработки, состоит на 30–40 % из материала абразивного круга, на 60–70 % из материала обрабатываемого изделия. Количество выделяющейся пыли зависит от размеров и твердости обрабатываемого материала, диаметра и окружной скорости круга, а также способа подачи изделия. Для круглошлифовальных станков выделение пыли составляет:

Диаметр шлифовального круга, мм	150	300	350	400	600	750	900
Выбросы пыли, г/ч	117	155	170	180	235	270	310

Пыль заточных станков инструментального цеха имеет частицы неправильной формы следующего дисперсного состава:

Размер частиц, мкм	< 10	10–16	16–25	25–40	40–63	> 63
Процентный состав, %	0,5	3	14,5	35	37	10

При механической обработке полимерных материалов одновременно с пылеобразованием могут выделяться пары различных химических веществ и соединений (фенол, формальдегид, стирол и др.), входящих в состав обрабатываемых материалов.

Значительный выброс пыли наблюдается при механической обработке древесины, стеклопластиков, графита и других неметаллических материалов. Так, при обработке текстолита, стеклоткани, карболида и органического стекла выброс пыли составляет (г/ч) на единицу оборудования:

Обработка текстолита на станках:	
токарных	50–80
фрезерных	100–120
зубофрезерных	20–40
Раскрой стеклоткани на ленточном станке:	9–20
Обработка карболида на станках:	
токарных и расточных	40–80
фрезерных	180–280
сверлильных	35–50
Резание органического стекла дисковыми пилами	800–950

Сварочные цеха. На участках сварки и резки металлов состав и масса выбрасываемых загрязняющих веществ зависит от вида и режимов технологического процесса, свойств применяемых сварочных и свариваемых материалов.

Наибольшие выбросы загрязняющих веществ характерны для процесса ручной электродуговой сварки покрытыми электродами.

При расходе 1 кг электродов в процессе ручной дуговой сварки стали образуется до 40 г пыли, 2 г фтористого водорода, 1,5 г оксидов углерода и азота; в процессе сварки чугунов – до 45 г пыли и 1,9 г фтористого водорода.

При полуавтоматической и автоматической сварке (в защитной среде и без нее) общая масса выбрасываемых загрязняющих ве-

ществ меньше в 1,5–2 раза, а при сварке под флюсом – в 4–6 раз. Сварочная пыль на 99 % состоит из частиц размеров от 10^{-3} до 1 мкм, около 1 % пыли имеет размер частиц 1–5 мкм, частицы размеров более 5 мкм составляют всего десятые доли процента.

Химический состав выбрасываемых при сварке загрязнений зависит в основном от состава сварочных материалов (проволоки, покрытий, флюсов) и в меньшей степени от состава свариваемых металлов. Так, при ручной дуговой сварке сталей штучными электродами марки ЭА 606/11 на 1 кг расходуемых материалов в среднем выбрасывается 14 г/кг сварочного аэрозоля, в том числе 0,6 г/кг Cr_2O_3 и 0,68 г/кг Mn и его соединений, а также газов: 1,3 г/кг NO_2 и 1,4 г/кг CO.

Замена ручной сварки на автоматическую при использовании флюса ОСЦ-45 снижает среднее количество выбрасываемого сварочного аэрозоля до 0,09 г/кг и содержание газов в удаляемом воздухе – до 0,006 г/кг.

Валовые выбросы загрязняющих веществ при сварке (на 1 кг расходуемых сварочных материалов) приведены в табл. 3.8.

Газовая и плазменная резка металлов сопровождается выделением пыли и вредных газов. В табл. 3.9 приведены сведения о валовых выбросах загрязняющих веществ при резке металлов в пересчете на 1 м реза.

Пыли представляют собой конденсат оксидов от металлов, размер частиц которого не превышает 2 мкм. Химический состав пыли определяется главным образом маркой разрезаемого материала. При резке обычно выбрасываются токсичные соединения хрома и никеля, марганца, CO, NO_x , а при плазменной резке образуется еще и озон. Для приближенной оценки массы (г) токсичных веществ, входящих в состав пыли и выбрасываемых при резке 1 м металла, можно использовать соотношения:

- оксиды алюминия при плазменной резке сплавов алюминия – $1,2\delta$;
- оксиды титана при газовой резке титановых сплавов – 3δ ;
- оксиды железа при газовой резке легированной стали – $0,25\delta$;
- марганец при газовой резке легированной стали – $0,25\delta Mn/100$;
- оксиды хрома при резке высоколегированной стали – $0,065\delta Cr/100$;

где δ – толщина разрезаемого листа металла, мм;

Mn, Cr – содержание (%) марганца и хрома в стали.

Таблица 3.8

Валовые выбросы загрязняющих веществ при сварке

Вид сварки	Наименование и марка сварочных материалов	Среднее количество	Сварочный аэрозоль, г/кг				Газы, г/кг		
			в том числе			прочие	NO ₂	CO	HF
			Mn и его соединения	Cr ₂ O ₃	SiO ₂				
Ручная дуговая сварка сталей шпунтными электродами	Электроды: УОНИ 13/45 АНО-3 ЭА 606/11	141711	0,51 1,85 0,68	- - 0,6	1,4 - -	(Фториды) 1,4-	- - 1,3	- - 1,4	1,0 - 0,004
Полуавтоматическая сварка сталей в среде CO ₂	Проволока: Св-08Г2С Св-Х19Н9Ф2С3	9,77	0,5 0,42	0,02 0,3	- -	(Fe ₂ O ₃) 7,48 (Ni) 0,04	- - 1,3	- - 1,4	1,0 - 0,004
Автоматическая сварка сталей в среде CO ₂	Проволока: 08ХГН2МГ	6,5	-	-	0,03	(Ti) 0,4	- - 1,3	- - 1,4	1,0 - 0,004
Полуавтоматическая сварка алюминиевых сплавов в инертных газах	Проволока: АМЦ Алюминиевая	22,110	0,62 -	- -	- -	(Al ₂ O ₃) 20,4-	- - 1,3	- - 1,4	1,0 - 0,004
Автоматическая сварка стали под флюсом	Флюсы: ОСЦ-45АН-348А	0,090,1	0,03 0,024	- -	0,030 ,05	(Фториды) 0,36 (Фториды) 0,16	- - 1,3	- - 1,4	1,0 - 0,004
Полуавтоматическая сварка порошковой проволоки без газовой защиты	Проволока: ПП-ДСК-1 ПП-АН-3	11,713,7	0,77 1,36	- -	- -	- (Фториды) 2,7	- - 1,3	- - 1,4	1,0 - 0,004
Полуавтоматическая сварка меди и сплавов в среде азота	Электродная проволока: МНЖ-КТ-5-1-02-0,2	16,2	0,2	-	-	(Cu) 11 (Ni) 0,5	- - 1,3	- - 1,4	1,0 - 0,004

Таблица 3.9

Валовые выбросы загрязняющих веществ при резке металлов

Процесс резки и марка металла	Толщина разрезаемого металла, мм	Пыль, г/м	Газы, г/м	
			CO	NO _x
Газовая резка стали 45Г17ЮЗ	5	2,5	1,4	1,1
	20	10,0	2,7	2,2
Газовая резка сплавов титана	4	5,0	1,0	0,5
	30	36,0	2,7	1,5
Плазменная резка сплава АМГ	8	2,5	0,6	2,5
	80	6,0	1,8	8,0
Плазменная резка стали 09Г2	14	5,0	2,0	10
	20	10,0	2,5	14

Участки пайки и лужения. В вентиляционный воздух на участках пайки и лужения выбрасываются токсичные газы (оксид углерода, фтористый водород), аэрозоли (свинец и его соединения) и т. п. Удельные выбросы аэрозоля свинца (размер частиц 0,7–7 мкм) при лужении и пайке оловянно-свинцовыми припоями ПОС-40 и ПОС-61 составляют:

Пайка электропаяльниками мощностью 20–60 Вт	0,02–0,04 мг/100 паяк
Лужение погружением в припой (отнесено к поверхности ванны)	300–500 мг/(м ² ·ч)
Лужение и пайка волной (отнесено к поверхности волны)	3000–5000 мг/(м ² ·ч)

Масса оксида углерода, выбрасываемого при обжиге 1 г изоляции при температуре 800–900 °С, мг: винипласт – 240, полихлорвинил – 180, полиэтилен – 100, фторопласт – 100, хлопок – 100, шелк – 200, шелк и винипласт – 190. При обжиге фторопластовой изоляции выбрасывается на 1 г изоляции 3 мг фтористого водорода.

Цеха производства неметаллических материалов. В машиностроении широкое применение находят стеклопластики, которые содержат стекловолоконистый наполнитель и связующие смолы (ненасыщенные полиэфирные, фенолоформальдегидные, эпоксидные). Выбросы вредных паров при формировании и полимеризации для различных смол приведены в табл. 3.10.

Выбросы вредных паров

Марка смолы	Температура формирования и полимеризации, °С	Загрязняющие вещества, г/кг			
		Стирол	Толуол	Малеиновый ангидрид	Ацетофенон
НПС-609-21м	5–15	25	9	09	0,04
	20–30	32	11	1,1	0,05
	40–50	40	14	1,4	0,06
	70	47	16	1,6	0,07
НПС-609-26с	5–15	20	3,6	0,07	0,05
	20–30	25	4,5	0,09	0,04
	40–50	32	5,7	0,11	0,05
	70	40	7	0,14	0,06
ПН-3	5–15	215	–	4,4	0,07
	20–30	260	–	5,2	0,22
	40–50	290	–	6	0,25
	70	340	–	7	0,3

При производстве эбонитовых изделий в вентиляционную систему попадают SO_2 , CO , H_2S , пары бензина, толуола, глицерина, пыль. Особенно много выбросов происходит в процессе производства пластмасс, синтетических волокон.

Окрасочные цеха. Токсичные вещества в окрасочных цехах выбрасываются в процессах обезжиривания поверхностей органическими растворителями перед окраской, при подготовке лакокрасочных материалов, при их нанесении на поверхность изделий и сушке покрытия. Воздух, удаляемый вентиляционными отсосами от окрасочных камер, напольных решеток, сушильных установок и других устройств, всегда загрязнен парами растворителей, а при окраске распылением, кроме того, окрасочным аэрозолем. При окраске изделий порошковыми полимерными материалами в вентиляционном воздухе содержится пыль.

Концентрация загрязняющих веществ в вентиляционных выбросах, удаляемых от мест окраски, зависит от состава и расхода лакокрасочных материалов, способа их нанесения на окрашиваемую поверхность, устройства вентиляции, окрасочного оборудования, метода окрашивания. В вентиляционных выбросах окрасочных цехов

могут содержаться окрасочный аэрозоль (до 1 г/м³) и пары растворителей (до 10 г/м³). Характеристики вентиляционных выбросов из окрасочных цехов приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Характеристика вентиляционных выбросов из окрасочных цехов

Лакокрасочный материал	Тип отсоса	Объем выбрасываемого воздуха, м ³ /ч	Концентрация, мг/м ³	
			Ксилол	Толуол
Эмаль МЛ-1-03	Камера с боковым отсосом	5000	400	–
Эмаль МЛ-25	Камера с боковым отсосом	1700	170	–
Грунт ФЛ-03к	Напольная решетка	27000	–	390
Нитроэмаль № 924	Напольная решетка	33000	–	70

Анализ состава загрязнений, выбрасываемых в атмосферу машиностроительным предприятием, показывает, что, кроме основных примесей атмосферы (СО, SO₂, NO_x, C_nH_m, пыль), в выбросах содержатся и другие токсичные соединения, которые оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду. Концентрация загрязняющих веществ в вентиляционных выбросах часто невелика, но из-за больших объемов вентиляционного воздуха валовое количество, поступающее в атмосферу, значительно. В течение суток выбросы производятся неравномерно. Из-за небольшой высоты выброса, рассредоточенности и плохой очистки они сильно загрязняют воздух на территории предприятий.

3.2. Источники загрязнений и состав примесей сточных вод машиностроительных предприятий

Производственными сточными водами являются воды, использованные промышленными предприятиями и подлежащие очистке

от различных вредных примесей. На территории промышленных предприятий образуются сточные воды трех видов: бытовые, поверхностные и производственные.

Бытовые сточные воды предприятий образуются при эксплуатации на его территории душевых, туалетов, прачечных и столовых. Предприятия не отвечают за качество данных сточных вод и направляют их на городские (районные) станции очистки.

Поверхностные сточные воды образуются в результате смывания дождевой, талой и поливочной водой примесей, скапливающихся на территории, крышах и стенах производственных зданий. Основными примесями этих вод являются твердые частицы (песок, камень, стружки и опилки, пыль и сажа и т. п.); нефтепродукты (масла, минеральные масла (продукт переработки высококипящих вязких фракций нефти, бензин и керосин), используемые в двигателях транспортных средств и др. Каждое предприятие отвечает за загрязнение водоемов, поэтому необходимо знать объем сточных вод данного типа.

Главными потребителями воды на машиностроительных предприятиях являются прокатные цеха, в которых расход воды, используемой для охлаждения валков стана и удаления окалины, измеряется сотнями кубометров в час. Значительное количество воды расходуется также сталеплавильными цехами – главным образом в газоочистных установках «мокрого» типа. Расход воды в термических, кузнечных, механических и вспомогательных цехах гораздо ниже – от 0,5 до 4 м³/ч.

Литейные цеха. Вода используется на операциях гидравлической выбивки стержней, транспортировки и промывки формовочной земли в отделениях регенерации, а также на гидротранспорте отходов горелой земли и систему, обеспечивающую вентиляцию. Образующиеся при выполнении этих операций сточные воды загрязняются глиной, песком, зольными остатками от выгоревшей части стержневой смеси и связующими добавками формовочной смеси.

Концентрация этих веществ зависит от применяемого оборудования, исходных формовочных материалов и может достигать значений 5 кг/м³.

В качестве примера приводим массовый состав загрязнений сточных вод литейного цеха конкретного работающего предприятия (плотность взвеси в указанной сточной воде 2400 кг/м³):

	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Летучие вещества
Массовая доля, %	80,6	1,99	2,44	6,9	0,8	7,27
Диаметр частиц, мкм	> 250 250–102	102–40	40–25 25–10	10–4 4–2,5	2,5–1,6	1,6–1 < 1

Механические цеха. Вода используется для приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей, промывки окрашиваемых изделий, для гидравлических испытаний и обработки помещений. Основными примесями сточных вод являются пыль, металлические абразивные частицы, сода, масла, растворители, мыло, краски. В табл. 3.12 представлены характеристики шлама, выделенного из отстойника сточных вод шлифовального участка.

Таблица 3.12

Характеристика шлама шлифовального участка

Характеристика шлама	Вид шлифования		
	черновое	получерновое	чистовое
Плотность, кг/м ³	4075	3700	3150
Средний диаметр частиц, мм:			
– металлических	0,8	0,65	0,5
– абразивных	0,5	0,4	0,32
Содержание частиц в шламе, %:			
– металлических	95,5	92,5	90,5
– абразивных	4,5	7,5	9,5
Количество шлама от одного станка, кг/ч	1,4	1	0,6

Кузнечно-прессовые и прокатные цеха. Основными примесями сточных вод, используемых для охлаждения технологического оборудования, поковок и обработки помещения являются окалина, частицы пыли и масла.

Основной механической примесью является окалина, которая образуется на поверхности прокатываемого металла и убирается гидросбивом и гидросмывом. Например, при прокатке металлов на крупносортовых, средне- и мелкосортовых прокатных станах образуется соответственно до 2, 3 и 4 % окалины от массы прокатываемого металла; при этом масса частиц размером более 1 мм составляет примерно 90 % массы всей окалины.

Содержание окалины в сточных водах в зависимости от вида продукции цеха находится в пределах от 300 до 2000 мг/л. Объемная масса окалины при 15 % влажности составляет 2–3,5 т/м³ (в среднем около 2,6 т/м³).

Содержащееся в сточных водах масло частично плавает на поверхности, частично эмульгировано. Растворимость минеральных масел в воде ничтожно мала и ею можно практически пренебречь. Основная часть плавающего масла удаляется из воды в отстойниках и нефтеловушках.

Эмульсия образуется при сильном механическом перемешивании масла с водой в насосах, трубопроводах, лотках при завихрении потоков и т. п. Массовая концентрация эмульгированных нефтепродуктов в сточной воде обычно находится в пределах от десятков до сотен миллиграммов на литр.

Эмульсии минеральных масел в воде отличаются высокой устойчивостью, затрудняющей очистку маслосодержащих стоков. Причинами устойчивости масляных эмульсий являются их высокая дисперсность и низкая концентрация в стоках, а также наличие в них эмульгаторов (стабилизаторов).

Сточные воды прокатных цехов могут быть охарактеризованы следующими данными (табл. 3.13).

Таблица 3.13

Характеристика сточных вод прокатных цехов

Реакция (рН)	Близкая к нейтральной или слабощелочная
Взвешенные вещества	50–1500 мг/л
Нефтепродукты	10–2000 мг/л
Сухой остаток	300–600 мг/л
Сульфаты	100–150 мг/л
Температура	20–40 °С

Низкая концентрация эмульгированного масла в стоках позволяет рассматривать маслосодержащие сточные воды как разбавленные эмульсии.

Такие эмульсии при концентрации дисперсной фазы до 2 % высокоустойчивы. Эмульсии с содержанием дисперсной фазы не более 100–1000 мг/л могут быть практически устойчивы даже при от-

существовании специальных эмульгаторов или при действии слабых стабилизирующих факторов.

Термические участки. Для приготовления технологических растворов, используемых при закалке, отпуске и отжиге деталей, а также для промывки деталей и ванн после сброса отработанных растворов и для обработки помещений используют воду.

Основные примеси сточных вод – пыль минерального происхождения, металлическая окалина, тяжелые металла, цианиды, масла и щелочи.

Травильные и гальванические участки. Вода используется для приготовления технологических растворов, применяемых при травлении материалов и деталей и нанесения на них покрытий; а также для промывки деталей и ванн после сброса отработанных растворов и обработки помещения.

Типовой состав примесей сточных вод для указанных цехов и участков представлен в табл. 3.14.

Таблица 3.14

Состав примесей сточных вод

Тип цехов и участков	Виды сточных вод	Основные примеси	Концентрация примесей, кг/м ³	Температура, °С
1	2	3	4	5
Литейные	От влажной газоочистки	Мелкодисперсная минеральная пыль	2–4	65
	От грануляторов стержневых смесей	Песок, частицы шлака	20–40	50
	От гидровывивки литья и регенерации земель	Песок, окалина, глина Органические вещества	0,5–15 0,05	15–30
Кузнечно-прессовые	От охлаждения поковок и оборудования	Взвешенные вещества минерального происхождения	0,1–0,2	30–40
		Окалина Масла	5–8 10–15	
Металлургические	От охлаждения печей	Взвешенные вещества	0,01–0,05	40–45
		Масла	0,01	

1	2	3	4	5
Механические	Отработанные смазочно-охлаждающие жидкости	Взвешенные вещества	0,2–1	15–20
		Сода	5–10	
	Из гидрокамер окрасочных отделений	Масла	0,5–2	15–25
		Органические растворители	0,1–0,2	
Из отделений гидравлических испытаний		Масла	0,1–0,3	15–20
		Краска	0,1–0,2	
		Взвешенные вещества	0,03–0,05	
Термические	Промывные растворы	Окалина	0,02–0,03	50–60
		Щелочи	0,02–0,03	
		Масла	0,01–0,02	
	Из закалочных ванн	Взвешенные вещества минерального происхождения	0,05–0,25	30–40
		Тяжелые металлы	0,03–0,15	
		Масла	0,001–0,01	
Гальванические	Промывные воды	Цианиды	0,002–0,05	20–30
		Хром	0,005–0,2	
	Отработанные электролиты	Циан	0,005–0,15	20–25
		Тяжелые металлы	0–10	
		Кислоты	0,04–20	
		Щелочи	0,02–30	
		Масла	0,02–0,05	
		Хром	5–200	
		Циан	10–100	

3.3. Отходы машиностроительных предприятий

Твердые отходы машиностроительного производства содержат амортизационный лом (модернизация оборудования, оснастки, инструмента), стружки и опилки металлов, древесины, пластмасс и т. п., шламы, осадки и пыли (отходы систем очистки воздуха и др.).

Количество амортизационного лома зависит от намеченного списания в лом изношенного оборудования и имущества, а также от замены отдельных деталей в планово-предупредительном ремонте. На машиностроительных предприятиях 55 % амортизационного лома образуется от замены технологической оснастки и инструмента. Безвозвратные потери металла вследствие истирания и коррозии

составляют приблизительно 25 % от общего количества амортизационного лома.

Размеры отходов металла в производстве зависят от количества металла и сплавов, подлежащих переработке, и установленного коэффициента отходов. В основном машиностроительные предприятия образуют отходы от производства проката (концы, обрезки, обдирочная стружка, опилки, окалины и др.); производства литья (литники, сплески, шлаки и съемы, сор и др.); механической обработки (высечки, обрезки, стружки, опилки и др.). На предприятиях машиностроения отходы составляют 260 кг на одну тонну металла, иногда эти отходы составляют 50 % массы обрабатываемых заготовок (при листовой штамповке потери металла достигают 60 %). Основными источниками образования отходов легированных сталей являются металлообработка (84 %) и амортизационный лом (16 %).

В машиностроении на 1 млн. т потребляемых черных металлов безвозвратные потери металла, исчисляемые в тыс. т, составляют 5,4 – при обдирке, шлифовке, распиловке и других видах обработке; 2,1 – ковке, горячей штамповке и термической обработке (потери от окалины); 14 – травления металла; 15,2 – за счет неполного сбора отходов.

Шламы из отстойников очистных сооружений и прокатных цехов содержат большое количество твердых материалов, концентрация которых составляет от 20 до 300 г/л. После обезвреживания и сушки шламы используют в качестве добавки к агломерационной шихте или удаляют в отвалы. Шламы термических, литейных и других цехов содержат токсичные соединения свинца, хрома, меди, цинка, а также цианиды, хлорофос и др.

В небольших количествах промышленные отходы могут содержать ртуть, вылитую из вышедших из эксплуатации приборов и установок. Отходы, образующиеся на предприятиях машиностроения в результате использования радиоактивных веществ, обычно содержат небольшое количество изотопов с коротким периодом полураспада до 15 суток. Отходы производства, технология переработки которых еще не разработана, складывают и хранят до появления новой (рациональной) технологии переработки отходов.

Обычно твердые отходы машиностроительного предприятия следующие: шлак, окалина, зола, шламы, флюсы, абразивы, древесные отходы, пластмассы, бумага, картон.

Тема 4. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1. Управление качеством окружающей среды

Под *качеством окружающей природной среды* понимают состояние окружающей среды, характеризующееся физическими, химическими, биологическими и (или) иными показателями или их совокупностью.

До определенного уровня антропогенного воздействия необходимое состояние атмосферных условий обеспечивается самой природой путем саморегуляции, самоочистения от загрязняющих веществ. Возрастающее воздействие производственной деятельности на окружающую среду поставило вопрос о необходимости регулирования ее качества.

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Основными требованиями к разработке нормативов в области охраны окружающей среды являются:

- установление оснований их разработки;
- проведение научно-исследовательских работ по их обоснованию;
- оценка и прогнозирование экологических, социальных, экономических последствий их применения;
- иные требования, устанавливаемые законодательством Республики Беларусь.

Нормативы качества окружающей среды, нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, а также иные нормативы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность, и применяются для оценки состояния окружающей среды и нормирования допустимого воздействия на нее.

К нормативам качества окружающей среды относятся:

- нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ;
- нормативы предельно допустимых физических воздействий;
- нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;
- иные нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды утверждаются и вводятся в действие Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, иными государственными органами в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

На особо охраняемых природных территориях, природных территориях, подлежащих специальной охране, и территориях биосферных резерватов могут устанавливаться более жесткие, чем действующие на других территориях, нормативы качества окружающей среды.

В целях предотвращения вредного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (природопользователей) устанавливаются следующие виды нормативов допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ;
- нормативы образования отходов производства;
- нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла, уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия природных ресурсов;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, устанавливаемые законодательством Республики Беларусь.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий.

Соблюдение установленных норм обеспечивает:

- экологическую безопасность (т. е. деятельность человека, включающая вредное воздействие на окружающую среду);
- сохранение генетического фонда (человека, растений и животных);
- рациональное использование и воспроизводство природных условий устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Чем меньше пороговая величина нормативов, тем выше качество окружающей среды. Однако более высокое качество требует, соответственно, больших затрат, эффективных технологий и высокочувствительных средств контроля. Поэтому нормативы качества окружающей среды по мере подъема уровня общества имеют тенденцию к ужесточению.

4.2. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ

Согласно Постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 23.06.2009 г. № 42 *инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух* – это комплекс мероприятий, выполняемых природопользователем, включающий выявление и систематизацию сведений об источниках выделения и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в том числе место нахождения источников и определение качественных и количественных выбросов.

Целью инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух является получение исходных данных для:

- установления нормативов (временных нормативов) допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- оценки используемых технологических процессов и методов на предмет соблюдения требований нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов;
- анализа соответствия величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух требованиям технических нормативных правовых актов, государственных стандартов Республики Беларусь или действующих для Республики Беларусь международных договоров;
- оценки степени соответствия применяемых технологических процессов и методов производства продукции и энергии, выполне-

ния работ (оказания услуг), технологии очистки газов, газоочистного оборудования передовому научно-техническому уровню в стране и наилучшим доступным техническим методам;

– формирования электронных баз данных об источниках выделений загрязняющих веществ и источниках выбросов.

Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух проводится разработчиками:

– для новых, модернизируемых, реконструируемых стационарных источников выбросов в срок не позднее чем через два года с даты выхода на проектную мощность технологического оборудования;

– для действующих стационарных источников выбросов один раз в:

4 года – для объектов воздействия на атмосферный воздух, отнесенных к I категории;

5 лет – для объектов воздействия на атмосферный воздух, отнесенных ко II или III категории;

6 лет – для объектов воздействия на атмосферный воздух, отнесенных к IV категории;

10 лет – для объектов воздействия на атмосферный воздух, отнесенных к V категории.

До проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух природопользователь обязан:

– произвести наладку систем вентиляции и газоочистных установок с оформлением их паспортов;

– оборудовать места отбора проб в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов;

– подготовить справку о методах эксплуатации и управления технологическими процессами, применяемых технологиях с указанием основного технологического оборудования. К справке прилагаются: диаграммы технологического процесса и чертежи основных единиц оборудования (при необходимости), химические реакции, происходящие в технологическом процессе (если таковые имеют место), порядок пуска и вывода из эксплуатации технологического оборудования, другая сопроводительная документация, необходимая для объяснения всех аспектов деятельности, связанной с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– запросить в государственных организациях, подчиненных Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Рес-

публики Беларусь, осуществляющих проведение мониторинга атмосферного воздуха, справку о значении фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и метеорологических характеристиках и коэффициентах, определяющих условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе расположения природопользователя;

- подготовить данные о годовом производстве продукции, материалов;

- подготовить данные о потреблении и свойствах всех видов топлива, сырья и вспомогательных материалов, веществ и препаратов, которые используются (планируется использовать).

При проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух разработчик обязан учесть:

- все источники выделения загрязняющих веществ и источники выбросов, в том числе неработающие, резервные, находящиеся в ремонте, принадлежащие природопользователю, которые постоянно или временно эксплуатируются на его производственной площадке;

- объекты тяготения мобильных источников выбросов;

- все загрязняющие вещества, которые могут образоваться при осуществлении всех процессов, предусмотренных технологическим регламентом производства, от всех организованных и неорганизованных стационарных источников выбросов;

- архивные данные с автоматизированных систем контроля за выбросами загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух без проведения для таких источников выбросов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух инструментальными методами.

Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух не проводится для:

- источников выбросов, оснащенных автоматизированными системами контроля за выбросами загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух;

- источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, находящихся на консервации;

- мобильных источников выбросов.

Результаты инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух оформляются актом инвентаризации в двух экземплярах на бумажном носителе в виде одной или нескольких книг.

Природопользователи, эксплуатирующие или вводящие в эксплуатацию объекты воздействия на атмосферный воздух, расположенные в разных районах города, области, в другой области, зоны воздействия которых не пересекаются, составляют акт инвентаризации отдельно для каждого объекта воздействия на атмосферный воздух, обособленного подразделения (филиала), производственной площадки.

Акт инвентаризации утверждается руководителем (техническим руководителем) природопользователя.

Данные о характеристиках источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, газоочистных установках приводятся в акте инвентаризации по состоянию на день начала инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Акт инвентаризации признается не соответствующим требованиям инструкции в случаях, если:

– состав и содержание акта инвентаризации не соответствуют требованиям инструкции;

– акт инвентаризации содержит ошибки в расчетах, недостоверные сведения и (или) исходные данные;

– нарушены требования нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов по определению величины выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В течение периода действия акта инвентаризации природопользователем должна быть проведена корректировка результатов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух отдельных источников выделения загрязняющих веществ и (или) источников выбросов в случаях:

– изменения технологии и объемов производства, качества и вида применяемого топлива, сырья или веществ, после проведения реконструкции, ремонта, модернизации технологического, вентиляционного, газоочистного оборудования;

– появления дополнительных, установления неучтенных источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов;

– установления неучтенных режимов работы источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов;

– изменения мест нахождения источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов и других изменений, повлекших за собой существенное увеличение (более 10 % от суще-

ствующего уровня) качественных и (или) количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух или параметров источников выделения загрязняющих веществ и (или) источников выбросов;

– введения в действие новых технических нормативных правовых актов по порядку (правилам) определения (расчета) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Корректировка результатов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух проводится не позднее 6 месяцев со дня возникновения обстоятельств, подлежащих корректировке.

По истечении сроков действия инструкции и при отсутствии существенных изменений (более 10 % от существующего уровня) качественных и (или) количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух или параметров источников выбросов, подтвержденных результатами производственного и (или) государственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, природопользователь переутверждает действующий акт инвентаризации путем замены его титульного листа и дополняет раздел «Введение» соответствующим обоснованием.

Количество выбрасываемых в атмосферный воздух загрязняющих веществ определяется разработчиком на основании данных о расходе топлива, сырья, материалов и времени работы источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов за предшествующий год, подтверждаемых данными, содержащимися в формах учетной документации.

Для загрязняющих веществ, не включенных в перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух, и выбрасываемых источниками выделения загрязняющих веществ и источниками выбросов природопользователя, рассчитывается значение критерия значимости.

Правила проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для отдельных отраслей экономики, объектов воздействия на атмосферный воздух, имеющих стационарные источники выбросов, устанавливаются в технических нормативных правовых актах.

4.3. Содержание работ по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух включает следующие этапы:

- подготовительный;
- проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- обработка результатов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- оформление акта инвентаризации.

Подготовительный этап инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух включает:

- изучение состояния производственной площадки, расположения источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов;
- изучение схем технологического процесса;
- изучение материалов последней инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- составление краткой характеристики производственной площадки как источника загрязнения атмосферного воздуха, описание основных технологических процессов;
- подготовку перечня загрязняющих веществ, которые могут образоваться в ходе проведения технологических процессов, с учетом данных, содержащихся в технических нормативных правовых актах, и результатов предыдущей инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (в случае, если она проводилась для активных объектов воздействия на атмосферный воздух) и данных проектной документации (для вводимых в действие, реконструированных, модернизированных объектов воздействия на атмосферный воздух);
- изучение технической документации и паспортов на вентиляционные системы и газоочистные установки;
- составление, согласование разработчиком и утверждение природопользователем перечня источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов по форме согласно табл. 4.1;
- составление перечня вентиляционных систем, газоочистных установок и определение точек проведения аэродинамических испытаний, отбора проб загрязняющих веществ;

– проведение анализа результатов последней проверки технического состояния газоочистных установок с целью определения эффективности их работы (в случаях, если фактические (среднеэксплуатационные) показатели работы газоочистных установок не соответствуют проектным или наладочным показателям более чем на 20 %, перед началом инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух природопользователем должны быть выполнены операции технического обслуживания или ремонта).

Таблица 4.1

**Перечень источников выделения загрязняющих веществ
и источников выбросов**

№ п/п	Наименование производства, цеха, участка	Источники выделения загрязняющих веществ				Источники выбросов		
		Наименование	Количество		Коэффициент загрузки оборудования (графа 5 / графа 4)	Номер источника, вентиляционной системы	Наименование	Наименование газоочистной установки, количество ступеней очистки
			Всего	Из них одновременно работающих				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух включает:

– выбор методов проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– предварительную оценку категории объектов воздействия на атмосферный воздух и относительного показателя опасности объектов воздействия на атмосферный воздух. Предварительная оценка категории объектов воздействия на атмосферный воздух и относительного показателя опасности объектов воздействия на атмосферный воздух может быть проведена по результатам последней инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (в случае, если она проводилась);

– для объектов воздействия на атмосферный воздух, являющихся по предварительной оценке объектами V категории или IV катего-

рии со значением относительного показателя опасности объекта воздействия на атмосферный воздух менее 0,1, уточнение расчетного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с учетом обязательного проведения обследования состояния газоочистных установок инструментальными методами и подтверждения инструментальными методами соответствия источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов требованиям технических нормативных правовых актов, государственных стандартов Республики Беларусь или действующих для Республики Беларусь международных договоров;

– для объектов воздействия на атмосферный воздух, являющихся по предварительной оценке объектами I–III, а также IV категории со значением относительного показателя опасности объекта воздействия на атмосферный воздух более 0,1: определение координат источников выбросов в единой городской системе координат; нанесение на источники выделений загрязняющих веществ и источники выбросов номерных знаков, соответствующих номеру источника выбросов на карте-схеме производственной площадки, которые присваиваются единожды и не изменяются при проведении последующих инвентаризаций выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Всем организованным источникам выбросов присваиваются номера в диапазоне от 0001 до 5999, а всем неорганизованным источникам выбросов – в диапазоне от 6001 до 9999; выбор источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, для которых необходимо проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух инструментальными и инструментально-расчетными методами; обследование состояния газоочистных установок, условий их эксплуатации и определение концентрации загрязняющих веществ в газовой смеси, в том числе до и после газоочистных установок для различных режимов их эксплуатации;

– для источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов выбор загрязняющих веществ, для которых необходимо проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух инструментальными методами;

– для загрязняющих веществ определение концентрации в газовой смеси, параметров источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, включая определение геометриче-

ских параметров источников выбросов и проведение аэродинамических испытаний. При этом определение параметров источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов осуществляется при регламентной загрузке технологического оборудования с учетом режимов его работы и стадий технологических процессов, с учетом нестационарности выбросов и при нормальных условиях эксплуатации газоочистного оборудования.

Обработка результатов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух включает:

– формирование таблицы характеристик и параметров источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– систематизацию результатов инвентаризации, определение массового выброса всех загрязняющих веществ, в том числе инструментальными, инструментально-расчетными и расчетными методами;

– определение категории объектов воздействия на атмосферный воздух с обоснованием целесообразности определения расчетных приземных концентраций каждого загрязняющего вещества или групп загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммирования вредного воздействия на качество атмосферного воздуха, создаваемых стационарными источниками выбросов в долях максимальной разовой предельно допустимой концентрации или ориентировочно безопасного уровня воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения с учетом (без учета) фоновых концентраций;

– подготовку карт-схем расчетных приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации (если проводилось определение расчетной приземной концентрации загрязняющего вещества или групп суммации);

– подготовку карты-схемы расположения источников выбросов на производственной площадке природопользователя;

– подготовку ситуационной карты-схемы района расположения производственной площадки природопользователя.

Карты-схемы расчетных приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации предоставляются для расчетной площадки размером 50 средневзвешенных высот источников выбросов от центра производственной площадки с привязкой к единой городской системе координат в масштабе, соответствующем стандарт-

ному ряду масштабов, в зависимости от геометрических размеров производственной площадки, с шагом 0,1 в интервале 0,1–1,0 доли максимальной разовой предельно допустимой концентрации или ориентировочно безопасного уровня воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения и с шагом 1,0 в интервале выше 1,0 доли ПДК или ОБУВ.

Карта-схема расположения источников выбросов на производственной площадке природопользователя выполняется в зависимости от геометрических размеров производственной площадки в масштабе 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 и должна содержать условно обозначенные:

- указания направлений сторон света;
- заданную систему координат;
- корпуса, здания и сооружения, стоянки транспортных средств, дороги, находящиеся на производственной площадке;
- границы производственной площадки;
- источники выбросов и их номера;
- границы неорганизованных источников выбросов (отвалов, площадок складирования сыпучих материалов и других).

Ситуационная карта-схема района расположения производственной площадки природопользователя в зависимости от площади объекта выполняется в масштабе 1:5000, 1:10 000, 1:25 000 и должна содержать условно обозначенные:

- указания направлений сторон света;
- заданную систему координат;
- дороги, стоянки транспортных средств, объекты тяготения мобильных источников выбросов, производственные площадки других природопользователей с указанием их названий и границ, а также границы жилой зоны с указанием школ, детских садов, медицинских учреждений, границы рекреационных зон, спортивных сооружений, садовых товариществ;
- границы санитарно-защитной зоны природопользователя согласно техническим нормативным правовым актам;
- границы зоны воздействия источников выбросов природопользователя.

Оформление акта инвентаризации включает: составление акта инвентаризации в соответствии с требованиями инструкции; утверждение акта инвентаризации руководителем природопользователя.

4.4. Методы проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

При проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух используются инструментальные, инструментально-расчетные и расчетные методы.

Инструментальные методы используются для определения выбросов от организованных стационарных источников выбросов для: учета не менее 70 % валовых выбросов загрязняющих веществ основного производства природопользователя; учета не менее 50 % наименований загрязняющих веществ основного производства природопользователя; учета не менее 50 % источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, находящихся на производственной площадке природопользователя.

Допускается при проведении инвентаризации организованных стационарных источников выбросов применение инструментально-расчетных и расчетных методов в следующих случаях:

– отсутствие метрологически аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерения данного загрязняющего вещества;

– практическая невозможность обеспечить требования технических нормативных правовых актов по отбору проб, проведению аэродинамических испытаний или технике безопасности (например, высокая температура, высокое давление, высота источника, наличие неплотностей технологического оборудования);

– когда анализ результатов последней инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (если она проводилась) показывает, что данные источники выбросов формируют расчетные приземные концентрации загрязняющих веществ или групп суммации в атмосферном воздухе жилых зон менее 0,1 доли ПДК или ОБУВ.

К проведению *инструментального метода* испытаний выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух допускаются аналитические лаборатории, аккредитованные на независимость и (или) техническую компетентность проведения испытаний в системе аккредитации Республики Беларусь и поставленные на учет в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Выполнение измерений концентраций загрязняющих веществ проводится с использованием метрологически аттестованных и допущенных к использованию методик выполнения измерений при помощи средств измерения, прошедших государственный метрологический надзор и метрологический контроль в порядке, установленном законодательством.

При выборе инструментального метода необходимо учитывать следующие факторы:

- интервал определяемых концентраций загрязняющего вещества в выбросах должен соответствовать диапазону измерений этого загрязняющего вещества в методике выполнения измерений;

- в выбросах контролируемого источника выделения загрязняющих веществ и (или) источника выбросов возможно присутствие сопутствующих загрязняющих веществ, которые потенциально могли бы мешать определению значения концентрации данного загрязняющего вещества;

- область применения методики выполнения измерения (средства измерения) должна соответствовать параметрам источника выделения загрязняющих веществ и (или) источника выбросов.

Инструментально-расчетные и расчетные методы используются для определения выбросов от:

- неорганизованных стационарных источников выбросов загрязняющих веществ;

- факельных установок;

- источников открытого хранения топлива, сырья, веществ и отходов, в том числе прудов-отстойников и накопителей, нефтеловушек, шламо- и хвостохранилищ, золоотвалов, отвалов горных пород, открытых поверхностей испарения;

- источников взрывных и погрузочно-разгрузочных работ, маршрутов перемещения сыпучих материалов;

- карьеров добычи полезных ископаемых, открытых участков их дробления и отсева на фракции;

- оборудования и технологических процессов, расположенных в производственных помещениях, не оснащенных вентиляционными установками;

- резервуарных парков, сливно-наливочных железно- и автодорожных эстакад и терминалов речных портов;

– источников пылевых выбросов и открытых поверхностей орошаемых или водных объектов, массовый выброс которых существенно зависит от гидрометеорологических показателей;

– источников вспомогательных производств, в том числе расположенных на открытом воздухе (передвижные сварочные и окрасочные посты, пилорамы, механическая обработка материалов, нанесение металлопокрытий гальваническим способом и т. д.).

Расчетные методы используются для определения выбросов:

– от неработающих, резервных, находящихся на ремонте источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов на основании требований технических нормативных правовых актов;

– в случае, если валовые выбросы от источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов природопользователя составляют менее 5 тонн в год с учетом обязательного проведения обследования состояния газоочистных установок инструментальными методами и обязательного подтверждения инструментальными методами соответствия источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов требованиям технических нормативных правовых актов или действующих для Республики Беларусь международных договоров.

При невозможности выбора между расчетным и инструментальным методом инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на источнике выделения загрязняющих веществ и (или) источнике выбросов проводится двумя методами, и затем в качестве величины массового выброса выбирается наибольшее из двух значений.

При проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух допускается использование программных продуктов, реализующих требования технических нормативных правовых актов по порядку (правилам) определения (расчета) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, программных продуктов по определению расчетных приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации.

4.5. Учет нестационарности выбросов

Нестационарность выброса – изменчивость во времени качественных и количественных характеристик выбросов загрязняющих

веществ в атмосферный воздух, обусловленная особенностями технологического процесса, нестабильностью работы газоочистного оборудования, неравномерностью функционирования источников выделения загрязняющих веществ и (или) источников выбросов.

Учет нестационарности выбросов проводится для правильного определения:

- параметров выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, на основе которых определяется степень воздействия источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов природопользователя на качество атмосферного воздуха;

- массового выброса загрязняющих веществ от отдельных цехов, участков и в целом для производственной площадки природопользователя.

Учет нестационарности выбросов проводится по каждому загрязняющему веществу отдельно и на источниках выделения загрязняющих веществ и источниках выбросов, фактические выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух которых, определенные в разные промежутки времени, отличаются более чем в 2 раза.

Нестационарность выбросов учитывается:

- для циклических и многостадийных технологических процессов;
- при изменении числа одновременно работающего технологического оборудования, подключенного к источнику выбросов, если возможно выделить два основных варианта работы: вариант, когда задействовано максимальное количество одновременно работающего оборудования, и вариант, когда задействовано характерное количество оборудования;

- для неорганизованных источников выбросов.

При учете неравномерности функционирования источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов во времени выявляются наиболее неблагоприятные сочетания одновременно действующих факторов, влияющих на характеристики этих источников:

- изменчивость показателей качества сырья, топлива;
- расход сырья и топлива разных сортов;
- нагрузки и продолжительность работы оборудования;
- одновременность загрузки оборудования.

При этом учитывается, что некоторые стадии технологического процесса могут не сопровождаться выбросами загрязняющих ве-

ществ в атмосферный воздух, тогда как на других стадиях выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух могут достигать значительных величин; нестационарность выброса может проявляться в течение нескольких часов, суток, месяцев, года, летнего и зимнего периодов и т. д. Зависимость выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух от времени может являться результатом наложения нескольких процессов, каждый из которых приводит к нестационарности выбросов.

Для учета нестационарности выбросов проводятся испытания выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для каждого режима работы источника выбросов при максимальной регламентной нагрузке оборудования во время определенного режима с усреднением определяемых концентраций загрязняющих веществ на двадцатиминутный интервал.

Режимы работы источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов определяются в соответствии с содержанием и характеристиками изменчивости технологического процесса и по результатам изучения изменения условий работы источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов. Учитывается средняя продолжительность непрерывного функционирования источника выбросов в определенном режиме выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух и суммарное время функционирования источника выбросов в этом режиме в течение суток и года.

Учет нестационарности выбросов производится для циклических и многостадийных технологических процессов, источников залповых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и для неорганизованных источников выбросов.

4.6. Состав и содержание акта инвентаризации

Содержание акта инвентаризации в зависимости от категории объекта воздействия на атмосферный воздух различается.

Акт инвентаризации содержит следующие разделы:

- титульный лист;
- общие сведения о природопользователе;
- список исполнителей;
- содержание, состав (если он содержит несколько книг);

- перечень сокращений, условных обозначений и терминов;
- введение;
- краткое описание технологического процесса, технологии и оборудования, являющегося источниками выделений загрязняющих веществ и источниками выбросов;
- качественные и количественные характеристики выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с учетом нестационарности выброса;
- результаты инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и (или) для источников, для которых она была проведена расчетными методами, для объектов воздействия на атмосферный воздух V категории или IV категории со значением относительного показателя опасности объекта воздействия на атмосферный воздух менее 0,1;
- характеристику газоочистных установок и параметров их работы по форме согласно табл. 4.2;
- обоснование целесообразности определения расчетных приземных концентраций загрязняющих веществ и результаты определения расчетных приземных концентраций загрязняющих веществ по форме согласно табл. 4.3;
- результаты расчета категории объекта воздействия на атмосферный воздух;
- результаты расчета значения критерия значимости для загрязняющих веществ, не включенных в перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух, и выбрасываемых источниками выделения загрязняющих веществ и источниками выбросов природопользователя;
- обобщенные данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух в целом от всех источников выбросов природопользователя по форме согласно таблице 4.4
- выводы и рекомендации;
- список использованных литературных источников.

Таблица 4.2

Характеристика газоочистных установок и параметров их работы

№ п/п	Наименование производства, цеха, участка	Наименование источников выделения загрязняющих веществ	Номер		Наименование и тип газоочистной установки, количество аппаратов	Объемы очищаемых газов, тыс. м ³ /ч		Эффективность работы газоочистной установки, %	
			источника выбросов	аспирационной системы		проектный	фактический	проектная	фактическая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
и далее до конца (линовка через 16 пунктов)									
на входе	Давление (разрежение) газа, Па	Гидравлическое сопротивление, Па	Количество используемых воды, очистного агента или реагента (дм ³ /с), удельный расход воздуха (м ³ /м ² ч)	Температура охлаждающих газов, °С	Наименования загрязняющих веществ	Концентрация загрязняющих веществ мг/м ³			
						средняя	максимальная	на входе	на выходе
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

К акту инвентаризации прилагаются:

– справка о значении фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и метеорологических характеристиках и коэффициентах, определяющих условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе расположения природопользователя;

– карта-схема расположения источников выбросов на производственной площадке природопользователя;

– карты-схемы расчетных приземных концентраций для загрязняющих веществ или групп суммации, значения расчетных приземных концентраций которых превышают в санитарно-защитной зоне значение 0,2 доли ПДК или ОБУВ с учетом фоновых концентраций. При отсутствии существенных изменений (более 10 % от существующего уровня) качественных и (или) количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух или параметров источников выбросов могут быть предоставлены расчетные приземные концентрации загрязняющих веществ или групп суммации, определенные при проведении предыдущей инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– ситуационная карта-схема района расположения производственной площадки природопользователя;

– протоколы испытаний выбросов загрязняющих веществ для источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, для которых инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух проводилась инструментальным и инструментально-расчетным методами;

– расчеты выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух согласно техническим нормативным правовым актам.

Раздел «*Список исполнителей*» должен содержать: наименование, местонахождение разработчика, номера телефона, факса, адрес электронной почты; номер и срок действия аттестата аккредитации лаборатории с указанием срока его действия и области аккредитации по загрязняющим веществам, выбросы которых определялись инструментальными и (или) инструментально-расчетными методами; фамилии и инициалы исполнителей, их должности, подписи.

Раздел «*Введение*» должно содержать: сведения об объеме акта инвентаризации, включая количество его книг, число страниц, количество схем, таблиц; данные по результатам инвентаризации, вклю-

чая: количество и место нахождения производственных площадок; краткую характеристику прилегающих к производственной площадке территорий в границах зоны воздействия источников выбросов природопользователя (промышленная, хозяйственная, транспортной, инженерной инфраструктуры, жилая, общественно-деловая, рекреационная); количество источников выбросов, в том числе организованных, неорганизованных, а также оснащенных газоочистными установками; количество загрязняющих веществ, валовой выброс всех загрязняющих веществ; размеры санитарно-защитной зоны и зоны воздействия источников выбросов природопользователя; категорию объекта воздействия на атмосферный воздух; перечень основных технических нормативных правовых актов, на основании которых проведена инвентаризация; дату и номер договора, на основании которого проведена инвентаризация; информацию о наличии у природопользователя системы управления окружающей средой.

В разделе *«Краткое описание технологического процесса, технологии и оборудования, являющегося источниками выделений загрязняющих веществ в атмосферный воздух и источниками выбросов»* приводятся: перечень основной выпускаемой продукции; перечень источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов; описание технологии и оборудования, эксплуатация которого приводит к выбросу загрязняющих веществ в атмосферный воздух, с указанием условий его эксплуатации; технологические и другие изменения в составе сырья и материалов, приводящие к изменению состава и (или) количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В разделе *«Качественные и количественные характеристики выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с учетом нестационарности выброса»* приводятся: анализ неравномерности функционирования источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов во времени и анализ технологических процессов с учетом нестационарности; обоснование использования инструментальных, инструментально-расчетных, расчетных методов и программные средства, использованные в расчетах.

В разделе *«Характеристика газоочистных установок и параметров их работы»* указывается описание газоочистных установок, эксплуатируемых природопользователем, анализ соответствия: фактических методов очистки и параметров работы газоочистных уста-

новок проектным решениям на оснащение организованных стационарных источников выбросов газоочистными установками, а также параметрам, установленным для данного типа газоочистных установок предприятием-изготовителем; установленных газоочистных установок наилучшим доступным техническим методом.

В разделе *«Выводы и рекомендации»* приводятся: выводы о необходимости установления нормативов (временных нормативов) допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; наименования и номера нестационарных источников выбросов и стационарных источников выбросов, связанных с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников выбросов; анализ соответствия величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: требованиям технических нормативных правовых актов или действующих для Республики Беларусь международных договоров; нормативам допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (в случае, если они устанавливались) и условиям, установленным в разрешении на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух; для перечня отраслей экономики, объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выбросов, для которых устанавливаются технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: анализ соответствия величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух требованиям технических нормативных правовых актов; оценка степени соответствия применяемых технологических процессов и методов производства продукции и энергии, выполнения работ (оказания услуг), технологии очистки газов, газоочистного оборудования передовому научно-техническому уровню в стране и наилучшим доступным техническим методам. Список использованных литературных источников должен содержать перечень всех источников, использованных при проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в порядке первого появления ссылки в тексте акта инвентаризации.

4.7. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Согласно Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 23.06.2009 г. № 43 нормативы до-

пустимых выбросов загрязняющих веществ и временные нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух устанавливаются для:

– стационарных источников выбросов и (или) совокупности стационарных источников выбросов, сгруппированных по отдельным цехам и производствам природопользователя, объектов воздействия на атмосферный воздух и (или) совокупности объектов воздействия на атмосферный воздух, имеющих стационарные источники выбросов, при условии пересечения их зон воздействия;

– загрязняющих веществ, включенных в перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух.

Нормативы выбросов не устанавливаются для: нестационарных источников выбросов и стационарных источников выбросов, связанных с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников выбросов; источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, находящихся на консервации; мобильных источников выбросов; объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выбросов, включенных в перечень объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выбросов, для которых не устанавливаются нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

К *нормативам (временным нормативам) выбросов* относятся:

– предельная масса выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух в единицу времени (тонн в год, граммов в секунду);

– предельное значение концентрации выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух в миллиграммах на метр кубический при нормальных условиях (температура 273 К, давление 101,3 кПа) без поправок на содержание кислорода и влажности, а для газообразных продуктов горения топлива – в пересчете на сухой газ и определенное содержание кислорода.

Предельная масса выброса устанавливается для нормируемых объектов воздействия, нормируемых источников выбросов и источников выбросов, для которых установлены технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Предельное значение концентрации устанавливается для нормируемых источников выбросов, для которых установлены требования в технических нормативных правовых актах или действующих для Республики Беларусь международных договорах. Нормативы выбросов

устанавливаются при условии, что выбросы загрязняющих веществ от объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов природопользователя, других природопользователей с учетом перспективы развития производств не создадут приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации, превышающих нормативы качества атмосферного воздуха на границе санитарно защитной зоны (СЗЗ) и (или) в жилой зоне, и обеспечат выполнение требований, установленных в технических нормативных правовых актах и (или) действующих для Республики Беларусь международных договорах.

Для загрязняющих веществ, не включенных в перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух, согласно Приложению 1 к Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. № 31, превышающих нормативы качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ и (или) в жилой зоне, разрабатываются мероприятия по охране атмосферного воздуха и поэтапного сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, которые включаются в условия осуществления выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. При разработке нормативов (временных нормативов) выбросов необходимо учитывать нормативы допустимой антропогенной нагрузки на атмосферный воздух и показатели по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установленные в государственных, отраслевых или территориальных программах в области охраны атмосферного воздуха.

Предельная масса выброса в тоннах в год определяется исходя из планируемой загрузки технологического оборудования согласно бизнес-плану (программе) развития производства, государственным, отраслевым или территориальным программам в области охраны атмосферного воздуха с учетом установленных производственных мощностей и программ модернизации технологического оборудования на период действия устанавливаемых нормативов (временных нормативов) выбросов. Нормативы (временные нормативы) выбросов устанавливаются Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его территориальными органами в разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, выдаваемых природопользователям в соответствии

с положением о порядке выдачи разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, внесения в них изменений и (или) дополнений, приостановления, возобновления, продления срока действия разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, прекращения их действия.

Проекты нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух разрабатываются природопользователями в случаях, если выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляют:

- более 0,1 тонны в год независимо от состава выбросов;
- менее 0,1 тонны в год, но в их составе присутствуют загрязняющие вещества, отнесенные к первому классу опасности загрязняющих веществ, в количестве более 0,0001 тонны в год.

4.8. Порядок определения нормативов (временных нормативов) выбросов

Определение нормативов допустимых выбросов включает следующие этапы:

– для объектов воздействия на атмосферный воздух I–III, а также IV категории со значением относительного показателя опасности объекта воздействия на атмосферный воздух более 0,1 анализ расчетных максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации, создаваемых стационарными источниками выбросов на границе СЗЗ и в жилой зоне, полученных на основании расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, входящего в состав акта инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В случае невыполнения указанного условия определяются величины выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, обеспечивающие обязательное его выполнение;

– анализ данных инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух природопользователя;

– определение наличия и величины технологических нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и предельных значений концентраций;

– определение норматива выброса как наименьшего значения из:

1) выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

2) выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух;

3) выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании технологического норматива выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух;

4) выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании предельного значения концентрации.

В случае, когда норматив выброса ниже значения выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, последний устанавливается в качестве временного норматива выброса. При этом разрабатываются мероприятия по охране атмосферного воздуха.

Разработанные нормативы (временные нормативы) выбросов оформляются в виде проекта (корректировки проекта) нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в соответствии с составом и содержанием проекта нормативов и корректировки проекта нормативов, в двух экземплярах на бумажном носителе в виде одной или нескольких книг, который утверждается природопользователем. Кроме того, содержащиеся в проекте нормативов сведения о природопользователе и нормативы выбросов загрязняющих веществ представляются на электронном носителе в формате Excel по одной таблице на отдельном листе книги.

Внесение изменений и (или) дополнений в проект нормативов производится природопользователем в случаях, предусмотренных в Положении о порядке выдачи разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, внесения в них изменений и (или) дополнений, приостановления, возобновления, продления срока действия разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, прекращения их действия. При этом оформляется корректировка проекта нормативов в соответствии с Инструкцией о порядке установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В случае, если основания внесения изменений и (или) дополнений в проект нормативов носят временный характер, то устанавливается норматив (временный норматив) выбросов для каждого нормируемого источника выбросов. При этом оформляется корректировка проекта нормативов в соответствии с Инструкцией о порядке установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Проект нормативов признается не соответствующим требованиям Инструкции в случаях, если:

– состав и содержание проекта нормативов не соответствуют требованиям главы состава и содержания проекта нормативов и корректировки проекта нормативов;

– проект нормативов содержит ошибки в расчетах, недостоверные сведения и (или) исходные данные;

– нарушены требования нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов.

При наличии у природопользователя объектов воздействия на атмосферный воздух, расположенных в разных районах города, области, в другой области, зоны воздействия которых не пересекаются, проекты нормативов разрабатываются отдельно для каждого объекта воздействия на атмосферный воздух, обособленного подразделения (филиала), производственной площадки.

При аренде нормируемых источников выбросов в пределах одной производственной площадки проект нормативов разрабатывается арендодателем с участием арендаторов для всей совокупности нормируемых источников выбросов.

При этом в проекте нормативов указываются разработанные нормативы (временные нормативы) выбросов от всех нормируемых источников выбросов, расположенных на производственной площадке, а также отдельно от нормируемых источников выбросов арендодателя и каждого арендатора.

4.9. Состав и содержание проекта нормативов и корректировки проекта нормативов

Проект нормативов должен содержать следующие разделы:

– титульный лист;

– общие сведения о природопользователе;

– список исполнителей;

– содержание, состав (если он включает несколько книг);

– перечень сокращений, условных обозначений и терминов (разрабатывается в случае необходимости);

– введение;

– параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для расчета нормативов (временных нормативов) выбросов (табл. 4.5);

– нормативы (временные нормативы) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по форме согласно табл. 4.6 и 4.7;

– расчет на перспективу категории объектов воздействия на атмосферный воздух (в случаях существенного изменения нормативов (временных нормативов) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и выполнения мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух);

– мероприятия по охране атмосферного воздуха (разрабатываются в случае, когда норматив выброса ниже значения выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, последний устанавливается в качестве временного норматива выброса);

– список литературных источников (разрабатывается по необходимости);

– производственная программа; обоснование подходов, принятых при разработке нормативов (временных нормативов) выбросов.

Таблица 4.5

Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для нормируемых источников выбросов

Источник выделения (цех, участок, наименование технологического оборудования)	Номер источника выброса	Существующее положение на 20__г.			Перспектива на 20__г.			Перспектива на 20__г.		
		мг/м ³	г/с	т/год	мг/м ³	г/с	т/год	мг/м ³	г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица 4.6

Временные нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для нормируемых источников выбросов на срок _____

Источник выделения (цех, участок, наименование технологического оборудования)	Номер источника выброса	мг/м ³	г/с	т/год	Срок действия
1	2	3	4	5	6

Таблица 4.7

Нормативы (временные нормативы) допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для объекта воздействия

№ п/п	Загрязняющее вещество	Код вещества	Класс опасности	Временный норматив допустимых выбросов		Норматив допустимых выбросов		Срок действия НДВ
				г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего:								

К проекту (корректировке проекта) нормативов прилагаются:

- документ, подтверждающий установленные границы СЗЗ;
- обоснование целесообразности проведения и результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по загрязняющим веществам, для которых при определении нормативов выбросов не выполнялось условие, что выбросы загрязняющих веществ от объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов технических нормативных правовых актах.

Результаты расчета рассеивания оформляются согласно Инструкции о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В разделе «*Список исполнителей*» указывается наименование, местонахождение, номер телефона, факс и адрес электронной почты работчика; должности, подписи, фамилии и инициалы исполнителей.

«*Введение*» содержит обоснование необходимости разработки проекта нормативов; сведения о воздействии источников выбросов природопользователя на окружающую среду и здоровье населения.

В разделе «*Производственная программа*» приводятся наименование и реквизиты документов, утверждающих перспективу развития производства (бизнес-план (программа) развития производства); дата проведения последней реконструкции или модернизации технологического оборудования; изменение показателей производительности оборудования вследствие реконструкции в сравнении

с проектными показателями; краткое описание производственной программы по форме согласно табл. 4.8 с указанием значений фактической и проектной производственной мощности и производительности технологического оборудования.

Таблица 4.8

Производственная программа

№ п/п	Вид продукции	Годовой выпуск				
		20__г.	20__г.	20__г.	20__г.	20__г.
1	2	3	4	5	6	7

В разделе *«Параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для расчета нормативов (временных нормативов) выбросов»* приводятся параметров выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на момент разработки проекта нормативов и на перспективу.

Для нормируемых источников выбросов, в отношении которых ведется учет нестационарности выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, указываются значения выбросов для каждого из характерных режимов работы.

В разделе *«Обоснование подходов, принятых при разработке нормативов (временных нормативов) выбросов»* указываются подходы, использованные при разработке нормативов (временных нормативов) выбросов, в том числе приводятся ссылки на технические нормативные правовые акты и действующие для Республики Беларусь международные договоры.

В разделе *«Мероприятия по охране атмосферного воздуха»* приводятся план мероприятий по охране атмосферного воздуха по форме согласно табл. 4.9, обоснование выбора мероприятий по охране атмосферного воздуха, указанных в плане мероприятий по охране атмосферного воздуха.

Для групп нормируемых источников выбросов малой мощности с одинаковыми параметрами выбросов устанавливается суммарный норматив (временный норматив) выбросов для каждого загрязняющего вещества в тоннах в год.

В разделе «Нормативы (временные нормативы) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» приводятся предложения по нормативам (временным нормативам) выбросов для каждого загрязняющего вещества в алфавитном порядке для каждого нормируемого источника выбросов, каждой производственной единицы (цех, участок), каждой производственной площадки и для нормируемого объекта воздействия на существующее положение и на перспективу.

Корректировка проекта нормативов должна содержать:

- титульный лист;
- необходимости корректировки проекта нормативов;
- справку об изменении объемов производства, применяемых технологий, сырья, топлива и других факторов, влияющих на количественный и качественный состав загрязняющих веществ;
- расчет и обоснование нормативов выбросов и (или) временных нормативов выбросов (при изменении объемов использования топлива расчет предоставляется);
- предложения по нормативам (временным нормативам) выбросов: для загрязняющих веществ и нормируемых источников выбросов для которых корректируются нормативы (временные нормативы) выбросов (табл. 4.9); для нормируемого объекта воздействия.

4.10. Расчет и обоснование нормативов выбросов и временных нормативов выбросов

При расчете и обосновании нормативов выбросов и (или) временных нормативов выбросов при изменении объемов использования топлива по форме согласно табл. 4.10 необходимо учитывать, что в форме использованы максимальные значения соответствующих характеристик топлив.

Для расчета величины выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух разработчик может использовать характеристики топлива, указанные в проекте нормативов.

В графу 2 формы заносятся объемы расхода топлива по каждому источнику выделения загрязняющих веществ, рассчитанные исходя из его мощности с учетом планируемой нагрузки в соответствии с плановыми заданиями на выработку тепловой и электрической энергии, исходя из условия покрытия тепловых нагрузок, соответствующих расчетной температуре и продолжительности отопительного периода, и общей структуры топливопотребления.

В графы 3, 8 формы заносятся значения концентраций NO_x , CO из проекта нормативов. В случае их отсутствия следует использовать предельные значения концентраций загрязняющих веществ, установленные в технических нормативных правовых актах или действующих для Республики Беларусь международных договорах.

Для расчета граф 4, 9 формы используются значения теоретического объема сухих дымовых газов V , которые равны $12,37 \text{ м}^3/\text{м}^3$ для газа, $14,9 \text{ м}^3/\text{кг}$ для мазута, $3,7 \text{ м}^3/\text{кг}$ для биомассы. Для расчета граф 5, 6 формы используются значения коэффициента трансформации азота оксидов в атмосферном воздухе, который равен 0,8 для азота диоксида, 0,13 для азота оксида. Для расчета графы 7 формы используются значения коэффициента выброса диоксида серы K , рассчитанного исходя из максимально возможного SO_2 содержания серы в топливе, которые равны 0,000068; для газа при $S = 0,002 \%$ и $\text{H}_2\text{S} = 0,0015 \%$; 0,05 для мазута при $S = 2,5 \%$; 0,001 для биомассы при $S = 2 = 0,05 \%$. Для расчета графы 10 формы используются значения коэффициента залповых выбросов оксида углерода, связанных с переходом котлов на другую нагрузку, на другой вид топлива, с пусками котлов, которые равны 0,136 для газа, 0,164 для мазута, 0,192 для биомассы. Для расчета граф 12, 13 формы используются значения коэффициента выброса сажи при сжигании мазута и коэффициента выброса твердых частиц при сжигании биомассы, который равен 0,00023 для мазута; 0,003 для биомассы коэффициента выброса сажи при сжигании мазута и коэффициента выброса твердых частиц при сжигании биомассы, который равен 0,00023 для мазута, 0,003 для биомассы. Для расчета графы 14 формы используется значение коэффициента выброса мазутной золы при сжигании мазута, рассчитанный исходя из максимально возможного содержания золы в топливе, равного 0,06 %, который равен 133,3.

Для расчета графы 13 формы используются:

– значение максимального расчетного залпового выброса мазутной золы, которое берется из проекта нормативов или рассчитывается как произведение норматива выброса мазутной золы в атмосферный воздух, г/с, указанного в разрешении на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, и величины 5,3;

– значение времени работы котельной установки (технологического оборудования) на мазуте в год, T , ч/год.

4.11. Отнесение объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям

Инструкция о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям разработана на основании подпункта 1.6 пункта 1 статьи 7 Закона Республики Беларусь от 16 декабря 2008 года «Об охране атмосферного воздуха» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2009 г., № 4, 2/1554) и устанавливает порядок отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям.

Объекты воздействия на атмосферный воздух относятся к определенной категории на основании:

– количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (далее – критерий С);

– значения относительного показателя опасности объекта воздействия;

– вероятности наступления на объекте воздействия событий, имеющих неблагоприятные последствия для качества атмосферного воздуха, возникновения техногенной и экологической опасности (далее – критерий Z);

– количества стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

– количества мобильных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

– размера зоны воздействия исходя из значений расчетных приземных концентраций, создаваемых стационарными источниками выбросов в жилой зоне).

3. Критерий С определяется по формуле:

$$C = \sum_i^n \left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_{\text{С.С.}}} \right) a_i;$$

где n – количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

M_i – масса выброса i -го загрязняющего вещества, кг/год;

ПДК_{С.С.} – значение среднесуточной предельно допустимой концентрации или ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) *i*-го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, мкг/м³, определяемое согласно нормативам качества атмосферного воздуха, утвержденным Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения среднесуточной ПДК (ОБУВ) для определения критерия *C* используются наиболее низкое значение из максимальной разовой ПДК, умноженной на 0,4, и значения ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны согласно СанПиН РБ № 11-19-94 «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31 декабря 1998 г. № 53 «О введении в действие санитарных правил и норм, гигиенических нормативов», деленной на 10;

a_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень воздействия *i*-го загрязняющего вещества с воздействием загрязняющего вещества третьего класса опасности, имеющая следующие значения:

1,7 – для загрязняющих веществ 1-го класса опасности;

1,3 – для загрязняющих веществ 2-го класса опасности;

1,0 – для загрязняющих веществ 3-го класса опасности;

0,9 – для загрязняющих веществ 4-го класса опасности;

1,2 – для загрязняющих веществ, которым не установлен класс опасности.

Значение относительного показателя опасности объекта воздействия определяется по формуле:

$$ПО = \sum_i^n \frac{M_i}{ПДК_{С.Г.}}$$

где *n* – количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

M_i – масса выброса *i*-го загрязняющего вещества, т/год;

ПДК_{С.Г.} – значение среднегодовой ПДК или ОБУВ *i*-го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения (мкг/м) определяемое согласно нормативам качества атмосферного воздуха.

В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения среднегодовой ПДК для определения относительного показателя опасности объекта воздействия используется значение максимальной разовой или среднесуточной ПДК, деленное на 10 и 4 соответственно.

По критерию *Z* объект воздействия относится к категории особо опасных или опасных в соответствии с подпунктами 5.3, 5.4, 5.6–5.10 пункта 5 и подпунктами 6.1–6.7, 6.10, 6.12 пункта 6 Инструкции по определению объектов, представляющих повышенную техногенную и экологическую опасность, условно уязвимых в диверсионном отношении, утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 июля 2003 г. № 29 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2003 г., № 92, 8/9873). Иные объекты воздействия относятся к неопасным.

Определение значений расчетных приземных концентраций основывается на величинах согласно табл. 4.11, рассчитанных в долях ПДК или ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения без учета фоновых концентраций по отдельным веществам и (или) группам загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия.

Таблица 4.11

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ
в атмосферный воздух

Код загрязняющего вещества или группы суммации определяется согласно СТБ 17.08.02-01-2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Вещества загрязняющие атмосферный воздух. Коды и перечень»	Загрязняющие вещества и (или) группы загрязняющих веществ, обладающие суммацией действия	Расчетная максимальная приземная концентрация в долях ПДК в жилой зоне

Доли ПДК или ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения рассчитываются в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов.

Категория объектов воздействия определяется на основании суммы условных баллов K_1 и K_2 согласно табл. 4.12.

Таблица 4.12

Граничные условия для деления объектов воздействия на атмосферный воздух по категории в зависимости от суммы условных баллов

Сумма условных баллов	До 5 включительно	От 6 до 10	От 11 до 16	От 17 до 21	Свыше 21
Категория объектов воздействия	V	IV	III	II	I

Значения расчетных приземных концентраций и значения K_2 не рассчитываются и приравняются к нулю в случаях:

- когда значение условных баллов K_1 менее шести;
- когда значение условных баллов K_1 более шести, но менее 10 и относительный показатель опасности объекта воздействия менее 0,1.

Условные баллы K_1 , K_2 рассчитываются по формулам:

$$K_1 = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5, \quad (4.7)$$

$$K_2 = 2B_1 + B_2 + B_3, \quad (4.8)$$

где A_1 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия C , согласно табл. 4.13;

A_2 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения относительного показателя опасности объекта воздействия, согласно табл. 4.13;

A_3 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия Z , согласно табл. 4.13;

A_4 – число условных баллов, определяемое по количеству стационарных источников выбросов, отвечающих граничным показателям согласно табл. 4.13;

A_5 – число условных баллов, определяемое по количеству мобильных источников выбросов, отвечающих граничным показателям согласно табл. 4.13;

B_1 – количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает единицу;

B_2 – количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,8 до 1;

B_3 – число условных баллов, определяемое в зависимости от размера зон воздействия, отвечающих граничным показателям согласно табл. 4.14.

Таблица 4.13

Значение коэффициентов A_i для определения категории объектов воздействия на атмосферный воздух

Критерий	Число условных баллов, A_i				
	0	1	2	3	4
1. Зависимость от количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия, С	0	От 0 до 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Не менее 10^6
2. Показатель опасности объекта воздействия, ПО	Менее 0,01	От 0,01 до 0,29 включительно	От 0,3 до 29,99 включительно	От 30 до 99,99 включительно	Более 99,99
3. Техногенная и экологическая опасность объекта воздействия, Z	Неопасное	Опасное	Особо опасное	–	–
4. Количество стационарных источников выбросов	До 5 включительно	От 6 до 10 включительно	От 11 до 50 включительно	От 51 до 100 включительно	Свыше 100
5. Количество мобильных источников выбросов	До 5 включительно	От 6 до 25 включительно	От 26 до 99 включительно	От 100 до 499 включительно	Не менее 500

К зоне воздействия объекта воздействия относятся все территории, расположенные внутри внешней границы, которая определяется как замкнутая линия на местности, вне которой для любой точки местности для любого из выбрасываемых загрязняющих веществ выполняется условие:

$$q_{\text{пр},j} = \sum_i^n \frac{C_{\text{пр},j}}{\text{ПДК}_{\text{мр}}};$$

где $C_{\text{пр},j}$ – приземная концентрация j -го загрязняющего вещества, создаваемая стационарными источниками выбросов объекта воздействия в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения без учета фоновых концентраций, $\text{мг}/\text{м}^3$;

$\text{ПДК}_{\text{мр},j}$ – значение максимальной разовой предельно допустимой концентрации (ориентировочно безопасного уровня воздействия) j -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, $\text{мг}/\text{м}^3$, определяемое согласно нормативам качества атмосферного воздуха.

Таблица 4.14

Значение коэффициента B_3 в зависимости от размера зоны воздействия

Критерий	Число условных баллов, B_3				
	0	1	2	3	4
Размер зоны воздействия, м	до 100	от 101 до 300	от 301 до 1000	от 1001 до 3000	более 3000

4.12. Регулирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при неблагоприятных метеорологических условиях

Загрязнение приземного слоя воздуха, создаваемое выбросами промышленных предприятий, в большей степени зависит от метеоусловий согласно Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 09.07.2009 г. № 39.

При неблагоприятных метеоусловиях концентрации загрязняющих примесей в воздухе могут резко возрастать. Поэтому для предприятий в периоды неблагоприятных метеоусловий (НМУ) предусмотрено сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Регулирование выбросов осуществляется с учетом прогноза НМУ на основании инструкции по регулированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при неблагоприятных метеорологических условиях.

Прогнозирование уровня загрязнения атмосферного воздуха, осуществляется организациями Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, выполняющими мониторинг атмосферного воздуха на основании прогнозов метеорологических условий, разрабатываемых в Государственном учреждении «Республиканский гидрометеорологический центр» и данных стационарных пунктов наблюдений городов.

Подготовка предупреждений о НМУ и доведение их до заинтересованных лиц производится организациями, осуществляющими мониторинг атмосферного воздуха.

Регулирование выбросов в период НМУ на основе предупреждений о НМУ выполняется:

- природопользователями в соответствии с планами мероприятий на период НМУ;
- местными исполнительными органами в соответствии с планами мероприятий на период НМУ в целом по городу.

Перечень природопользователей, которым доводятся предупреждения о НМУ, а также перечень городов, для которых предусматривается регулирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в период НМУ, перечень регулируемых загрязняющих веществ и вклад источников выбросов природопользователей и передвижных источников в максимальную концентрацию загрязняющих веществ определяются Минским городским и областными комитетами природных ресурсов и охраны окружающей среды, городскими и районными инспекциями природных ресурсов и охраны окружающей среды, совместно с организациями, осуществляющими мониторинг.

Условием включения природопользователей в перечень является:

- валовой выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников природопользователя, составляющий более 7 % от выбросов загрязняющих веществ в целом по городу;

– концентрации загрязняющих веществ или групп загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммирования вредного воздействия на качество атмосферного воздуха (далее – группа суммации) на границе СЗЗ природопользователя или в жилой зоне, составляющие более 0,6 долей ПДК максимально разовых (далее – ПДК_{м.р.}) с учетом фона, определенные на основании данных расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– фактические приземные концентрации, определенные по данным социально-гигиенического мониторинга и подфакельных наблюдений, составляющие в зоне влияния источников выбросов природопользователя более 0,8 ПДК_{м.р.};

– наличие во владении природопользователя более 500 передвижных источников;

– наличие источников выбросов и (или) загрязняющих веществ, которым установлен норматив временно допустимых выбросов по регулируемым загрязняющим веществам.

Источники выбросов природопользователей, включенных в Перечень, в зависимости от влияния НМУ на эти источники подразделяются на группы:

Г – источники выбросов высотой 30 м и более с температурой отходящей газовой смеси 50 °С и более (далее – высокие с горячим выбросами);

Х – источники выбросов высотой 30 м и более с температурой отходящей газовой смеси менее 50 °С (далее – высокие с холодными выбросами);

Н – источники выбросов высотой менее 30 м и нерегламентируемой температурой газовой смеси (далее – низкие) и передвижные источники.

В перечень городов, для которых предусматривается регулирование выбросов в период НМУ, включаются города, где:

– валовой выброс загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников составляет более 50 тыс. тонн в год;

– повторяемость проб с концентрациями регулируемых загрязняющих веществ выше максимально разовых ПДК составляет более 5 %;

– превышены значения показателей загрязнения атмосферного воздуха;

– вклад передвижных источников в валовой выброс загрязняющих веществ в целом по городу составляет более 50 %.

4.13. Составление предупреждений об ожидаемом повышении уровня загрязнений атмосферного воздуха

Методическое руководство по организации и проведению работ по прогнозированию уровней загрязнения воздуха осуществляет Государственное учреждение «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды» (ГУ РЦРКМ).

Предупреждения составляются:

– в случае возникновения комплексов неблагоприятных метеорологических условий (комплекс НМУ), таких как: неблагоприятное направление ветра и опасная скорость; штиль или слабый ветер (до 2 м/с) независимо от направления; штиль и приземная инверсия; туман и штиль; туман и слабый ветер; приподнятая инверсия над источником выбросов и слабый ветер у земли; опасная скорость на уровне выбросов и штиль у земли;

– с учетом возможного наступления НМУ трех степеней опасности, которым должны соответствовать определенные режимы работы в период НМУ;

– для отдельного источника или группы источников выбросов природопользователей;

– в целом по городу для всех природопользователей города.

Для отдельных природопользователей, в выбросах которых содержатся специфические загрязняющие вещества, предупреждения об ожидаемом повышении уровня загрязнения атмосферного воздуха составляются организациями, осуществляющими мониторинг, в тех случаях, когда ожидаются НМУ при которых в приземном слое атмосферного воздуха максимальные концентрации загрязняющих веществ, характерных для источника выбросов или группы таких источников природопользователя, могут превысить ПДК_{м.р.}.

Для природопользователей предупреждение о НМУ:

– *первой степени опасности* составляется в случае, если ожидается один из комплексов НМУ и (или) по данным стационарных пунктов наблюдений максимальные концентрации регулируемых загрязняющих веществ, характерных для выбросов природопользователей, превышают 1 ПДК_{м.р.} (0,8 ПДК_{м.р.} для зон с повышенными требованиями к качеству атмосферного воздуха);

– *второй степени опасности* составляется в случае, если ожидается один из комплексов НМУ и (или) если по данным стационар-

ных пунктов наблюдений максимальные концентрации регулируемых загрязняющих веществ, характерных для выбросов природопользователей, составляют от 1,5 до ЗПДК_{м.р.}:

– *третьей степени опасности* дается в случае, если ожидается один из комплексов НМУ и по данным стационарных пунктов наблюдений максимальные концентрации регулируемых загрязняющих веществ, характерных для выбросов природопользователей, составляют более ЗПДК_{м.р.}, или когда после передачи предупреждения о НМУ второй степени опасности данные наблюдений на стационарных пунктах наблюдений показывают, что при сохраняющихся НМУ максимальные концентрации загрязняющих веществ, характерных для выбросов природопользователей, не снижаются.

Основанием для передачи предупреждений о НМУ по городу в целом являются ожидаемые комплексы НМУ и значение параметра загрязнения P , рассчитанного как отношение количества наблюдений с концентрациями загрязняющего вещества, превышающими средне сезонные в 1,5 раза, к общему числу наблюдений в течение суток.

При расчете параметра P используются данные, полученные на всех стационарных пунктах наблюдений.

При этом предупреждение о НМУ:

– первой степени опасности составляется, если параметр P больше или равен 0,35, но меньше 0,50;

– второй степени опасности составляется, если параметр P больше или равен 0,5;

– третьей степени опасности составляется, если после передачи предупреждения о НМУ второй степени опасности, параметр P больше 0,5 и ожидается сохранение комплекса НМУ.

4.14. Разработка плана мероприятий на период НМУ

План мероприятий на период НМУ представляет собой комплекс мер по предотвращению прироста выбросов, их сокращению, улучшению рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, и мер по контролю работы источников выделения и выбросов регулируемых загрязняющих веществ, контрольной аппаратуры.

Разработка плана мероприятий на период НМУ осуществляется с учетом:

– специфики конкретных производств;

– особенности рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенного пункта;

– вклада различных источников выбросов в создание концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха.

Для первого режима работы в период НМУ разрабатываются мероприятия, которые позволяют снизить выбросы на 15–20 %.

Для второго и третьего режима работы в период НМУ в план мероприятий на период НМУ включаются в порядке снижения значимости комплекс мер для следующих групп источников выбросов:

– группы Н: низких источников; групп низких источников малой мощности, к которым относятся источники выбросов, расположенные в границах круга диаметром 20 м, с суммарным объемом газовой воздушной смеси менее 10 м³/с; передвижных источников групп:

– группы Х: высоких с холодными выбросами;

– группы Г: высоких с горячими выбросами.

При третьем режиме работы в период НМУ мероприятия должны обеспечить сокращение концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха на 40–60 %.

4.15. Примерный перечень мероприятий по сокращению выбросов в период НМУ

1. Перечень мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при первом режиме работы в период НМУ:

– произвести внеплановый контроль соблюдения технологического регламента производства;

– запретить работу оборудования на форсированном режиме;

– рассредоточить во времени работу технологического оборудования, не участвующего в едином непрерывном технологическом процессе, при работе которых выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух достигают максимальных значений;

– осуществить внеплановый контроль показателей контрольно-измерительных приборов и автоматических систем управления технологическими процессами;

– запретить продувку и чистку оборудования, газоходов, емкостей, в которых хранились загрязняющие вещества, ремонтные работы, связанные с повышенным выделением загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– произвести внеплановый контроль за герметичностью газоходных систем и агрегатов, мест пересыпки пылящих материалов и других источников выделения;

– произвести внеплановый контроль за техническим состоянием и эксплуатацией всех газоочистных установок;

– обеспечить бесперебойную работу всех газоочистных установок и их отдельных элементов, не допускать снижения их производительности, а также отключения на профилактические осмотры, ревизии и ремонты;

– проверить соответствие регламенту производства концентраций поглотительных растворов, применяемых в газоочистных установках;

– ограничить погрузочно-разгрузочные работы, связанные со значительными выделениями в атмосферный воздух загрязняющих веществ;

– использовать запас высококачественного сырья, при работе на котором обеспечивается снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– интенсифицировать влажную уборку производственных помещений предприятия, где это допускается правилами техники безопасности;

– прекратить испытание оборудования, связанного с изменением технологического режима, приводящего к увеличению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

2. Перечень мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при втором режиме работы в период НМУ:

– обеспечить инструментальный контроль работы газоочистных установок, выбросы которых несут существенный вклад в уровень загрязнения атмосферного воздуха и в контрольных точках санитарно-защитной зоны;

– снизить производительность отдельных аппаратов и технологических линий, работа которых связана со значительным выделением загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– провести остановку оборудования в случае, если сроки начала планово-предупредительных работ по ремонту технологического оборудования и наступления НМУ достаточно близки;

– осуществить сдвиг во времени технологических процессов, в результате которых в атмосферный воздух поступает большое количество загрязняющих веществ;

– уменьшить интенсивность технологических процессов, связанных с повышенными выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух на тех производствах, где за счет интенсификации и использования более качественного сырья возможна компенсация отставания в периоды НМУ;

– перевести котельные и ТЭЦ, где это возможно, на природный газ или малосернистое и малозольное топливо, при работе на котором обеспечивается снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– ограничить использование передвижных источников, работающих на дизельном топливе;

– ограничить использование передвижных источников, не укомплектованных оборудованием по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

– ограничить использование передвижных источников выбросов на территории природопользователя и города согласно ранее разработанным схемам маршрутов;

– прекратить обкатку двигателей на испытательных стендах;

– принять меры по предотвращению испарения растворителей органических веществ.

3. Перечень мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при третьем режиме работы в период НМУ:

– снизить нагрузку или остановить производства, сопровождающиеся значительными выделениями загрязняющих веществ;

– отключить аппараты и оборудование, работа которых связана со значительным загрязнением воздуха;

– остановить технологическое оборудование в случае выхода из строя газоочистных устройств;

– запретить производство погрузочно-разгрузочных работ, отгрузку готовой продукции, сыпучего исходного сырья и реагентов, являющихся источником загрязнения;

– перераспределить нагрузку производств и технологических линий на более эффективное оборудование;

– остановить пусковые работы на аппаратах и технологических линиях, сопровождающиеся выбросами в атмосферу;

– обеспечить полный контроль выпускаемых на линию передвижных источников природопользователя на соответствие требованиям по выбросу загрязняющих веществ в атмосферный воздух с отработанными газами двигателей;

– снизить нагрузку или остановить производства, не имеющие газоочистных сооружений;

– провести поэтапное снижение нагрузки параллельно работающим однотипных технологических агрегатов и установок (вплоть до отключения одного, двух, трех и т. д. агрегатов).

4. Перечень мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников природопользователей:

– обязательная проверка перед выходом на линию состояния и работы двигателей путем контроля инструментальными методами содержания оксида углерода, углеводородов, дымности отработанных газов двигателей;

– отмена рейсов, не являющихся абсолютно необходимыми;

– ограничение использования передвижных источников, работающих на дизельном топливе;

– преимущественное использование передвижных источников более высокого экологического класса, электрифицированного транспорта, передвижных источников, работающих на сжиженном или сжатом газе, бензине.

Регулирование выбросов в период НМУ осуществляется природопользователями на основании:

– официального предупреждения от организаций, осуществляющих мониторинг;

– плана мероприятий на период НМУ.

Тема 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ

5.1. Цели и задачи экологической паспортизации

Одно из направлений стабилизации и последующего улучшения состояния окружающей природной среды – это создание системы экологической паспортизации производственных и иных объектов, являющихся источниками загрязнения окружающей природной среды, и территорий, связанных между собой социально-экономическими отношениями.

Система экологической паспортизации необходима для получения объективной информации о действительном экологическом состоянии различных производственных объектов, отдельных промышленных и сельскохозяйственных регионов и страны в целом, для регулирования сложившихся и прогнозируемых социально-экономических отношений в области природопользования и принятия решений по стимулированию усилий в области совершенствования среды обитания человека.

Система экологической паспортизации служит основой для:

- определения нормативов природопользования, сбросов и выбросов вредных веществ и их захоронения;
- расчетов нормативов платы и размеров платежей за природные ресурсы, выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду;
- разработки системы штрафов за залповые, аварийные и другие несанкционированные выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду;
- введения системы льгот за внедрение малоотходных, экологически чистых и ресурсосберегающих технологий, проведение работ по очистке выбросов и сбросов от загрязняющих веществ, а также других природоохранных мероприятий;
- организации экологического контроля, инспекции и управления;
- организации работы по улучшению экологической ситуации в городах, районах, областях;
- проведения экологической сертификации.

5.2. Экологический паспорт промышленного предприятия

Экологический паспорт (ЭП) промышленного предприятия утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 25 сентября 2012 г. № 59.

Требования настоящего стандарта являются обязательными для природопользователей, предоставляющих статистические данные в области охраны окружающей среды в установленном законодательством Республики Беларусь порядке.

Экологический паспорт (ЭП) промышленного предприятия – документ, включающий данные по использованию юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, осуществляющим хозяйственную и иную деятельность, природных и вторичных ресурсов и информацию о влиянии хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Экологический паспорт предприятия используется для:

- комплексного учета используемых природных и вторичных ресурсов;
- осуществления государственного контроля по соблюдению юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями нормативов в области охраны окружающей среды, в том числе технологических нормативов, и иных требований в области охраны окружающей среды;
- определения уровня влияния производства на окружающую среду;
- для подготовки заявления на выдачу комплексных природоохранных разрешений.

Разработчик экологического паспорта предприятия – природопользователь либо проектная, научная или иная организация, предоставляющая услуги в области охраны окружающей среды и выполняющая по поручению природопользователя работы по разработке экологического паспорта предприятия.

Природопользователь – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющий хозяйственную и иную деятельность, связанную с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Предприятие – объект хозяйственной деятельности, связанной с производством продукции или энергии, выполнением работ и ока-

занием услуг (за исключением хозяйственной деятельности, связанной с лесоводством и растениеводством), которые осуществляются с использованием процессов, оборудования и технологий, являющихся источниками образования отходов производства и (или) производственных сточных вод и (или) имеющих выбросы в атмосферный воздух.

5.3. Структура и содержание экологического паспорта предприятия

При разработке экологического паспорта используются проектные сведения и эксплуатационные данные за календарный год, предшествующий году составления.

Проектные сведения не вносятся в экологический паспорт только в случае их отсутствия, при этом в соответствующих графах ставится прочерк (тире).

В таблицах, содержащих годовые значения, допускается увеличение количества граф или строк в зависимости от табличной формы.

В состав экологического паспорта включается лист регистрации изменений. Дополнения, вносимые в экологический паспорт с периодичностью, предусмотренной настоящим стандартом, не подлежат отражению в листе регистраций изменений.

Экологический паспорт включает в себя следующие элементы:

– титульный лист;

– **разделы:**

– общие сведения о природопользователе;

– производственная характеристика природопользователя;

– охрана атмосферного воздуха;

– использование земельных ресурсов;

– водопотребление и водоотведение;

– обращение с отходами производства;

– сведения о транспорте предприятия;

– мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов и охраны окружающей среды;

– программа осуществления производственного аналитического контроля и (или) локального мониторинга в области охраны окружающей среды;

– картографический материал.

Если объем паспорта превышает 24 страницы, рекомендуется включить в него элемент «Содержание».

В разделе «Общие сведения о природопользователе» приводятся общие сведения о природопользователе, реализованные им проектные решения, данные о месторасположении производственных площадок и другая информация (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Общие сведения

Наименование данных	Данные
Полное наименование природопользователя в соответствии с Уставом	
Вид деятельности по ОКЭД*	
Номер и дата государственной регистрации в едином государственном регистре юридических лиц и индивидуальных предпринимателей	
Количество обособленных структурных подразделений	
Категория объекта воздействия на атмосферный воздух	
Почтовый адрес	
Юридический адрес	
Электронный адрес, сайт	
Телефон, факс руководителя	
Телефон, факс лица, ответственного за охрану окружающей среды	
Система управления окружающей средой, сертифицированной в соответствии с международным стандартом ISO 14001 [14]	
Производственная аналитическая лаборатория	
Лицензия на деятельность, связанную с воздействием на окружающую среду	
Разрешение на изъятие диких животных и дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, из среды их обитания и произрастания	
Размер санитарно-защитной зоны, зоны воздействия	
Ведение локального мониторинга за:	
– выбросами загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферный воздух	
– сбросами сточных вод в поверхностные водные объекты	
– поверхностными водами в районе расположения источников сбросов сточных вод	

Наименование данных	Данные
– подземными водами в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения	
– землями (почвами) в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения	
Указать код и наименование группировки	

При отсутствии на предприятии производственной аналитической лаборатории ставится прочерк (тире), при наличии – указывается название лаборатории. Если лаборатория имеет аттестат аккредитации, приводятся номер, дата выдачи и срок действия аттестата.

При осуществлении (отсутствии) лицензируемых видов деятельности, связанных с воздействием на окружающую среду (обращение с озоноразрушающими веществами, использование отходов 1–3 классов опасности, обезвреживание, захоронение отходов Указ Президента Республики Беларусь от 1 сентября 2010 г. № 450 «О лицензировании отдельных видов деятельности») указывается номер специального разрешения (лицензии), срок действия лицензии и лицензируемый вид деятельности, при отсутствии – ставится прочерк (тире).

При наличии разрешений на изъятие диких животных и дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, из среды их обитания и произрастания указывается номер, дата выдачи, срок действия и орган выдачи, при отсутствии – ставится прочерк (тире).

В таблице указывают базовый размер санитарно-защитной зоны в соответствии с Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду» утвержденными Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 11, и размер зоны воздействия в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» от 16 декабря 2008 г. № 2–3. В случае наличия проекта санитарно-защитной зоны приводится ее установленный расчетный размер: минимальное и максимальное расстояние от крайнего организованного источника выбро-

сов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при наличии неорганизованных источников – от ограждения предприятия.

При ведении предприятием локального мониторинга в соответствии с требованиями Инструкции о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасную деятельность, утвержденной Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 1 февраля 2007 г. № 9, в таблице делается запись «Осуществляется» в зависимости от вида оказываемого вредного воздействия на окружающую среду. В случае отсутствия локального мониторинга ставится прочерк (тире).

В табл. 5.2 вносят сведения о проектных решениях, реализация которых приводит к изменению параметров воздействия на окружающую среду.

Таблица 5.2

Реализованные проектные решения

Наименование и шифр проекта	Организация-проектировщик	Дата ввода согласно акту

При составлении экологического паспорта для действующих предприятий указывается первый проект по строительству предприятия. В случае отсутствия проектных данных в таблицу вносится запись об их отсутствии. После чего предоставляются сведения о проектах, реализованных в течение года, предшествующего году составления экологического паспорта.

Дополнения в таблицу вносят по мере реализации на предприятии проектных решений.

В табл. 5.3 приводят информацию об обособленных структурных подразделениях.

В разделе «Картографический материал» прилагают карту-схему расположения обособленных структурных подразделений.

Таблица 5.3

Данные о месторасположении обособленных
структурных подразделений

Наименование структурного подразделения	Место расположения	Занимаемая площадь, га	Наличие собственного ЭПП

Табл. 5.4 заполняется природопользователями, имеющими здания и сооружения, предназначенные для охраны окружающей среды и улучшения экологической обстановки, освобождаемых от налога на недвижимость.

Таблица 5.4

Перечень зданий и сооружений, предназначенных
для охраны окружающей среды и улучшения экологической
обстановки, освобождаемых от налога на недвижимость

Наименование здания или сооружения	Предназначение здания или сооружения и (или) вид производственного процесса	Основание включения в перечень	Дата ввода в эксплуатацию, вывода из эксплуатации, направление на консервацию	Примечание
1	2	3	4	5

В графе 3 указывается номер пункта в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 20 марта 2009 г. № 144 «Об отдельных вопросах налогообложения», по которому здания и сооружения, предназначенные для охраны окружающей среды и улучшения экологической обстановки, освобождаются от налога на недвижимость.

Табл. 5.5 заполняется природопользователем при наличии комплексного природоохранного разрешения Указ Президента Республики Беларусь от 17 ноября 2011 г. № 528 «О комплексных природоохранных разрешениях».

Таблица 5.5

Комплексное природоохранное разрешение

Наименование показателя	Сведения на время действия разрешения				
	с _____ по _____	с _____ по _____	с _____ по _____	с _____ по _____	с _____ по _____
Номер разрешения					
Орган выдачи					
Наличие условий к разрешению					

В раздел «Производственная характеристика природопользователя» включают данные по объему выпускаемой продукции, расходу сырья и вспомогательных материальных ресурсов, энергетических ресурсов. Формы таблиц заполняются ежегодно в соответствии с табл. 5.6–5.9.

Для каждого наименования выпускаемой продукции, вида оказываемых услуг допускается оформлять отдельную табл. 5.6, в которой значения по годам могут быть приведены в строках.

Таблица 5.6

Объемы выпускаемой продукции, оказания услуг

Наименование выпускаемой продукции	Единица измерения	Проектное значение	Значение				
			20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.

В табл. 5.7 необходимо включать сведения об использовании природных ресурсов (полезных ископаемых, растительном сырье и пр., за исключением водных ресурсов) и опасных веществ, приведенных в Законе Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 10 января 2000 г. № 363-3.

Для каждого наименования сырья и материальных ресурсов допускается оформлять отдельную табл. 5.8, в которой значения по годам могут быть приведены в строках.

Таблица 5.7

Расход сырья и вспомогательных материальных ресурсов

Наименование сырья, материальных ресурсов	Единица измерения	Проектное значение	Значение				
			20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.

Таблица 5.8

Расход энергоресурсов

Год	Виды энергоносителей, тонны условного топлива (т.у.т)				Электроэнергия, тыс. кВт·ч		Тепловая энергия, тыс. кВт·ч		
	газ	мазут	уголь	другие виды топлива*	всего	от возобновляемых источников	всего	от собственных источников	в том числе от возобновляемых источников
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20__ г.									
20__ г.									

* Указать наименование используемого вида топлива.

При использовании другого (других) энергоносителя(ей), не указанного(ых) в табл. 5.8, следует привести его (их) наименование(я).

В графе 7 приводится количество электроэнергии, полученной от возобновляемых источников.

Табл. 5.9 заполняется природопользователем, осуществляющим обращение с озоноразрушающими веществами и оборудованием, содержащим ПХБ, в соответствии с Инструкцией о порядке осуществления учета потребления и отчетности по обращению с озоноразрушающими веществами. Инструкция утверждена Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 декабря 2004 г. № 47 и Правилами обращения с оборудованием и отходами, содержащими полихлорированные бифенилы Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 24 июня 2008 г. № 62.

Таблица 5.9

Озоноразрушающие вещества, оборудование, содержащее ПХБ

Показатель	Единица измерения	Проектное значение	Значение				
			20_г.	20_г.	20_г.	20_г.	20_г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Виды ОРВ, разрешенные к обращению	кг						
Оборудование содержащее ПХБ, всего	шт.						
в том числе:							
находящееся в эксплуатации	шт.						
находящееся в резерве и (или) выведенное из эксплуатации (забракованное, поврежденное)	шт.						
другое оборудование с ПХБ	шт.						
Сведения о сырье и материалах с ПХБ	кг						

В разделе «Охрана атмосферного воздуха» предоставляется информация по стационарным источникам выбросов загрязняющих веществ, наличии разрешений на выбросы и сведений, содержащихся в них, а также фактический объем выбросов от стационарных источников. Формы таблиц раздела заполняются в соответствии с табл. 5.10–5.11.

В табл. 5.10 следует вносить данные, указанные в разрешении на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Периодичность заполнения таблицы определяется сроком действия разрешения и наличием изменений к нему.

Если в соответствии с законодательством не предусматривается получение разрешения, таблица не заполняется, указывается соответствующее обоснование в соответствии с Положением о порядке выдачи разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, внесения в них изменений и (или) дополнений, приостановления, возобновления, продления срока действия разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух,

прекращения их действия. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 мая 2009 г. № 664.

Таблица 5.10

Разрешение на выбросы загрязняющих веществ
в атмосферный воздух

Наименование показателя	Значение на время действия разрешения*				
	с _____ по _____	с _____ по _____	с _____ по _____	с _____ по _____	с _____ по _____
Номер разрешения					
– из них имеющие ВНДВ и подлежащие снижению					
Количество загрязняющих веществ, разрешенных к выбросу, ед					
– из них имеющие ВНДВ					
Наличие условий к разрешению					

* Необходимо внести новые сведения при наличии изменений и (или) дополнений в разрешении.

Таблица 5.11

Стационарные источники выбросов загрязняющих веществ

Наименование показателя	Проектное значение	Значение				
		20_ г.	20_ г.	20_ г.	20_ г.	20_ г.
Количество источников, всего						
том числе:						
– организованных						
– неорганизованных						
– оснащенных ГОУ						
– выбрасывающих X загрязняющие вещества, с установленным ВНДВ						
– включенных в систему локального мониторинга						
Фактические выбросы загрязняющих веществ, Т						
Суммарный выброс газов, обладающих парниковым эффектом, Т						
в том числе:						
– диоксида углерода, Т						

Данные в табл. 5.11 вносятся ежегодно на основе форм первичной учетной документации и государственной статистической отчетности в соответствии с Формами учетной документации в области охраны окружающей среды и Инструкцией о порядке применения и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды. Инструкции утверждены Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 2 июня 2009 г. № 33, Форма государственной статистической отчетности 1-ос (воздух) «Отчет о выбросах загрязняющих веществ и диоксида углерода в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов» и указания по ее заполнению. Утверждена Постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 1 июня 2011 г. № 103.

Выбросы диоксида углерода рассчитываются в целом за год в соответствии с Приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 25 августа 1999 г. № 232 «О Методике расчета выбросов диоксида углерода в атмосферу от котлов ТЭС и котельных», исходя из объемов сжигания топлива.

В разделе «*Использование земельных ресурсов*» включают сведения по использованию земельных ресурсов природопользователем. Форма таблицы раздела заполняется ежегодно в соответствии с табл. 5.12.

В табл. 5.12 приводится площадь предприятия согласно акту выбора земельного участка или государственному акту на земельный участок, свидетельству (удостоверению) о государственной регистрации земельного участка с указанием их даты номера. В случае передачи земельного(ых) участка(ов) в аренду необходимо указать их общую площадь.

Озелененная территория в соответствии с Инструкцией о порядке учета объектов растительного мира, расположенных на землях отдельных категорий, и обращения с ними, утвержденной Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 декабря 2006 г. № 79, – это земельный участок или водный объект либо его часть, в границах которых расположены объекты растительного мира.

Данные по площади озелененной территории предприятия необходимо предоставлять на основе рабочих дневников учета объектов растительного мира. Сведения об особо охраняемых природных

территориях указываются на основании решения уполномоченного государственного органа о ее объявлении (преобразовании).

Таблица 5.12

Использование земельных ресурсов

Наименование показателя	Единица измерения	Проектное значение	Значение				
			20 г.	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.
Площадь предприятия*, всего	м ²						
в том числе: сдаваемая в аренду	м ²						
озелененная территория	м ²						
входящая в состав ООПТ**	м ²						
Арендодатель, арендуемая площадь	м ²						
в том числе: озелененная территория	м ²						
входящая в состав ООПТ**	м ²						
Количество пробных площадок для локального мониторинга земель	шт.						
Наличие мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, включенных в Красную книгу***		X					

* Приводится площадь предприятия согласно акту выбора земельного участка или государственному акту на земельный участок, свидетельству (удостоверению) о государственной регистрации земельного участка с указанием их даты и номера.

** Указать наименование ООПТ.

*** Заполняется организациями Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь или другими организациями, на балансе которых под охраной находятся места обитания диких животных и места произрастания дикорастущих растений, включенных в Красную книгу.

В табл. 5.12 указывают наименование арендодателя и площадь арендуемой территории согласно договору аренды в случае полной или частичной аренды земли природопользователем. В табл. 5.12 следует приводить информацию о наличии мест обитания диких

животных и мест произрастания дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь и находящихся под охраной пользователей земельных участков и (или) водных объектов, для которых разрабатывается экологический паспорт. При отсутствии данных мест в таблице ставится прочерк (тире), при наличии – указывается название животного и (или) растения, занесенных в Красную книгу, на русском и латинском языках в соответствии с паспортом места обитания диких животных и паспортом места произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь.

В разделе «Водопотребление и водоотведение» приводятся общие сведения по водопотреблению, водоотведению, очистным сооружениям сточных вод, наличию разрешения на специальное водопользование и сведений, содержащихся в нем. Формы таблиц раздела заполняют ежегодно в соответствии с табл. 5.13–5.16. В табл. 5.13 следует вносить данные, указанные в разрешении на специальное водопользование.

Таблица 5.13

Разрешение на специальное водопользование

Номер разрешения	Срок действия разрешения*	Наличие условий на спецводопользование	Водопотребление, тыс. м ³ /год			Водоотведение, тыс. м ³ /год		
			хозяйственно-бытовое	производственное (технологическое)	другое**	хозяйственно-бытовое	производственное (технологическое)	другое**
	с ____ по ____							
	с ____ по ____							

*Необходимо внести новые сведения при наличии изменений и (или) дополнений в разрешении.

** Указать наименование.

Периодичность заполнения таблицы определяется сроком действия разрешения и наличием изменений к нему. В случае, если на предприятии не осуществляется специальное водопользование, таблица не заполняется.

Табл. 5.14 заполняется на основе данных учетной документации в области охраны окружающей среды по формам ПОД-6 «Журнал

учета водопотребления и водоотведения водоизмерительными приборами и устройствами», ПОД-7 «Журнал учета водопотребления (водоотведения) не инструментальными методами». А также по форме государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании воды», Форме учетной документации в области охраны окружающей среды и Инструкций о порядке применения и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды. Утверждены Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 2 июня 2009 г. № 33, Форме государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании воды» и указаниях по ее заполнению (утверждена Постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 29 сентября 2011 г. № 275). В строке «Объем изъятый (добытый) и полученной воды, всего» отражается объем воды, забранной из природных источников или полученной из системы водоснабжения других водопользователей (в том числе сточной) в целом за год. В строке «Объем воды, возвращенной без использования» приводится объем воды, сброшенной в процессе разработки карьеров или при строительстве (карьерная, шахтная рудничная).

Таблица 5.14

Водопотребление предприятия

Наименование показателя	Проектное значение		Значение				
	м ³ /сут.	тыс ³ /год.	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.
Объем изъятый (добытый) и полученной воды, всего в том числе:							
из поверхностных вод							
из подземных вод							
от других водопотребителей							
из других источников*							
Объем воды, возвращенной без использования**							
Использовано воды для:							
хозяйственно-бытовых нужд							
производственных нужд							
другого использования***							

Наименование показателя	Проектное значение		Значение				
	м ³ /сут.	тыс ³ /год.	20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.
Передано другим организациям							
Оборотное использование воды							
Повторное использование воды							
* В случае получения воды от других водопользователей и/или из других источников водоснабжения указывается их наименование. ** Вода, сброшенная в процессе разработки карьеров или при строительстве (карьерная, шахтная рудничная). *** Указать цели использования.							

В строке «Использовано воды на нужды» отражается фактический объем использованной воды на предприятии за год. В строке «Оборотное использование воды» отражается объем суммарного годового расхода воды, циркулирующей в оборотных системах, за вычетом объемов свежей воды, поступающей в систему на подпитку. В строке «Повторное использование воды» отражается объем расхода воды за год в системах повторного (последовательного) водоснабжения.

При повторном использовании одной и той же воды в нескольких цехах (установках) одной организации ее расходы замеряются в точках подачи второму, третьему и т. д. водопользователям, а в таблице отражается суммарное значение этих расходов по Форме государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании воды» и указания по ее заполнению.

Табл. 5.15 заполняется на основе данных учетной документации в области охраны окружающей среды по формам ПОД-6 «Журнал учета водопотребления и водоотведения водоизмерительными приборами и устройствами», ПОД-7 «Журнал учета водопотребления (водоотведения) не инструментальными методами» и по форме государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании воды» Формы учетной документации в области охраны окружающей среды и Инструкция о порядке применения и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды.

В табл. 5.15 отражается объем хозяйственно-бытовых, промышленных и поверхностных (дождевых, талых и др.) сточных вод, отводимых непосредственно в водные объекты, в подземные воды при

использовании сельскохозяйственных полей орошения, полей фильтрации, полей подземной фильтрации, фильтрующих траншей, песчано-гравийных фильтров, земляных накопителей, в недра, а также другим водопользователям. По строке «Объем отведенных сточных вод, всего» отражается фактический объем водоотведения.

Таблица 5.15

Водоотведение предприятия

Наименование показателя	Проектное значение тыс. м ³ /год		Значение, тыс. м ³				
	м ³ /сут.	тыс. м ³ /год	20_г.	20_г.	20_г.	20_г.	20_г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Объем отведенных сточных вод, всего							
из них поступило от других организаций							
Хозяйственно-бытовые							
передано другим организациям	с очисткой						
	без очистки						
отведено в водные объекты*							
отведено в подземные воды**							
отведено в недра							
Промышленные							
передано другим организациям	с очисткой						
	без очистки						
отведено в водные объекты*							
отведено в подземные воды**							
отведено в недра							
Поверхностные (дождевые, талые и др.)							
передано другим организациям	с очисткой						
	без очистки						
отведено в водные объекты*							
отведено в недра							

*Указывается наименование водного объекта.

** Отведено в подземные воды при использовании сельскохозяйственных полей орошения, полей фильтрации, полей подземной фильтрации, фильтрующих траншей, песчано-гравийных фильтров, земляных накопителей.

При наличии у природопользователя объединенных сетей канализации в таблице приводятся суммарные объемы отводимых сточных вод с указанием их видов. В случае принятия сточных вод от других водопользователей в отдельной строке приводятся их ежегодное количество.

В табл. 5.16 необходимо включать общие сведения об очистных сооружениях сточных вод.

Таблица 5.16

Общие сведения об очистных сооружениях сточных вод

Название очистного сооружения состав	Мощность очистного сооружения, м ³ /сут.		Загрязняющее вещество, подвергающееся очистке	Концентрация загрязняющего вещества на выходе из очистных сооружений, мг/дм ³		Примечание
	проектная	фактическая		проектная (расчетная)	фактическая	
1	2	3	4	5	6	7

В графе 1 указывается наименование очистных сооружений, находящихся на балансе предприятия, а также наименование каждого очистного оборудования, входящего в их состав.

В графах 2 и 3 приводится проектная и фактическая мощность очистных сооружений.

В графе 4 отражаются названия загрязняющих веществ, подвергающихся очистке на каждом очистном оборудовании.

В графах 5 и 6 указывается проектная (расчетная) и фактическая (средняя в случае многократных замеров) концентрация каждого загрязняющего вещества на выходе из очистных сооружений по Форме государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании воды» и указания по ее заполнению.

При реконструкции очистных систем и изменении их технических характеристик в графе 7 необходимо отразить факт проведения реконструкции и внести новые сведения в графы 1–6 в продолжение таблицы. При демонтаже оборудования очистных сооружений в графе 7 следует сделать запись «Демонтировано».

В разделе «**Обращение с отходами производства**» отражаются сведения о разрешениях на хранение и (или) захоронение отходов производства, годовом количестве отходов, образующихся как в собственном производстве, так и отходов, полученных от других организаций, наличии введенных в эксплуатацию природопользователем объектов по использованию отходов, объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов. Формы таблиц раздела заполняются в соответствии с табл. 5.17–5.19.

В табл. 5.17 следует вносить данные, указанные в разрешениях на хранение (или) захоронение отходов производства. Периодичность заполнения таблицы определяется сроком действия разрешения и наличием изменений к нему Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 июля 2010 г. № 1104 «О некоторых вопросах в области обращения с отходами».

Таблица 5.17

Разрешение на хранение и на захоронение
отходов производства

Номер разрешения	Срок действия разрешения*	Наличие условия к разрешению	Количество отходов, подлежащее захоронению, т/год		Количество отходов, подлежащее хранению, т/год		
			всего	из них третьего класса опасности	всего	в том числе по классам опасности	
						первого	второго
1	2	3	4	5	6	7	8
	с _____ по _____						
	с _____ по _____						

* Необходимо внести новые сведения при наличии изменений и (или) дополнений в разрешении.

В случае отсутствия на предприятии разрешения на хранение отходов производства графы 6–8 не заполняются – ставится прочерк (тире).

В табл. 5.17 и 5.18 данные о количестве термометров ртутных, использованных или испорченных, отработанных люминесцентных

трубок и отработанных ртутных ламп, игнитронов, силовых трансформаторов с охлаждающей жидкостью на основе ПХБ, силовых конденсаторов с диэлектриком, пропитанным жидкостью на основе ПХБ, малогабаритных конденсаторов с диэлектриком на основе ПХБ отражаются в штуках.

Таблица 5.18

Образование отходов производства

Наименование показателя	Проектное значение	Значение				
		20_г.	20_г.	20_г.	20_г.	20_г.
Количество отходов, образовавшихся на предприятии (кроме ртутьсодержащих отходов и отходов, содержащих ПХБ), т						
в том числе передано (реализовано) на: использование обезвреживание хранение захоронение						
Количество отходов, поступивших от других организаций и физических лиц (кроме ртутьсодержащих отходов и отходов содержащих ПХБ), т						
в том числе: использовано обезврежено хранится захоронено						
Количество ртутьсодержащих отходов, шт.						
в том числе передано на: хранение обезвреживание						
Количество отходов, содержащих ПХБ, шт.						
в том числе передано на: хранение обезвреживание						

Табл. 5.18 заполняется ежегодно на основании форм учетной документации в области охраны окружающей среды, государственной статистической отчетности 1-отходы (Минприроды) «Отчет об обращении с отходами производства» Формы учетной документации в области охраны окружающей среды и Инструкция о порядке применения и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды.

В табл. 5.18 отражается фактический объем образовавшихся отходов за год, а также их дальнейшее движение.

Приводятся данные о количестве отходов, переданных (реализованных) на объекты по использованию (в том числе на собственном предприятии), объекты обезвреживания (в том числе на собственном предприятии), хранения (в том числе на собственном предприятии) и захоронения (в том числе на собственном предприятии) отходов.

Данные об объеме осадков очистных сооружений, химводоподготовки и других, а также шламов, содержащих твердые вещества в количестве менее 15 %, отражаются в переводе на сухое вещество.

В отдельной строке отражается количество отходов, поступивших от других организаций и физических лиц, в том числе на использование, обезвреживание, захоронение и хранение.

В табл. 5.19 отражаются сведения о введенных в эксплуатацию объектах по использованию отходов, объектах хранения, захоронения и обезвреживания отходов, находящихся на балансе предприятия. Наименование и месторасположение объекта заполняются в соответствии с заявлением на регистрацию объекта.

В разделе «**Сведения о транспорте предприятия**» отражаются сведения о количестве транспортных единиц предприятия, находящихся на его балансе.

Форма таблицы раздела заполняется раз в три года, при этом предыдущая таблица сохраняется в разделе.

Экологические классы транспортных средств определены в СТБ 1848, ГОСТ 31286 зависимости от уровня выбросов, заложенного в конструкцию транспортного средства.

Числовые значения допустимых выбросов для экологических классов установлены в Правилах ЕЭК ООН № 49 (05)/Пересмотр 4, Правилах ЕЭК ООН № 83 (05)/Пересмотр 3, Правилах ЕЭК ООН № 96 (02)/Пересмотр 1.

Таблица 5.19

Сведения о наличии введенных в эксплуатацию объектах по использованию отходов, объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов

Наименование объекта	Дата регистрации, реестровый номер в реестре объектов по использованию отходов реестре объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов	Место расположения объекта
Объекты по использованию отходов:		
Объекты обезвреживания отходов:		
Объекты хранения отходов:		
Объекты захоронения отходов*:		

* Собственник объекта приводит сведения об экологическом паспорте полигона (кем и когда разработан).

В разделе «*Мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды*» отражаются сведения о мероприятиях по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды, а также налоговые и неналоговые выплаты в области охраны окружающей среды. Форма таблицы раздела заполняется в соответствии с табл. 5.20.

Таблица 5.20

Мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды

Наименование мероприятия	Срок выполнения	Сведения о выполнении	Показатель снижения воздействия на окружающую среду	Затраты на реализацию мероприятия
1	2	3	4	5

В табл. 5.20 отражается информация о мероприятиях по охране атмосферного воздуха, по уменьшению объемов (предотвращению) образования отходов производства, по достижению нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод, нормативов озеленения и иным мероприятиям по рациональному использованию и охране окружающей среды.

В графах 1–2 указываются основные сведения о мероприятиях, проведение которых запланировано организацией в течение года. В графах 3–5 отражается информация о реализованных мероприятиях.

В табл. 5.21 следует вносить данные по налогам и неналоговым платежам в области охраны окружающей среды.

Таблица 5.21

Налоги и неналоговые платежи в области
охраны окружающей среды

Наименование показателя	Значение, млн. руб.				
	20_г.	20_г.	20_г.	20_г.	20_г.
1	2	3	4	5	6
Налоги и неналоговые платежи, всего					
в том числе за:					
добычу (изъятие) природных ресурсов					
– из них за добычу воды					
– из них с применением понижающих коэффициентов					
выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух					
– из них с применением понижающих коэффициентов					
ввоз ОРВ					
сброс сточных вод					
– из них с применением понижающих коэффициентов					
хранение отходов					
– из них с применением понижающих коэффициентов					
захоронение отходов					
– из них с применением понижающих коэффициентов					

Наименование показателя	Значение, млн. руб.				
	20__г.	20__г.	20__г.	20__г.	20__г.
освобождение от налогообложения на сумму освоенных средств на проведение мероприятий по охране окружающей среды					
штрафы					
иски и претензии					
Платежи за добычу (изъятие) природных ресурсов сверх установленного лимита					

В разделе «Программа осуществления производственного аналитического контроля и (или) локального мониторинга в области охраны окружающей среды» отражаются сведения о проведении на предприятии производственного аналитического контроля и (или) локального мониторинга в области охраны окружающей среды. Форма таблицы раздела заполняется в соответствии с табл. 5.22.

Таблица 5.22

Программа осуществления производственного
аналитического контроля и (или) локального мониторинга
в области охраны окружающей среды

Объект контроля	Место отбора проб	Периодичность контроля	Контролируемый параметр (вещество)	Лаборатория, осуществляющая контроль*

* Указать, кем осуществляется производственный аналитический контроль.

К экологическому паспорту следует прилагать ситуационные карты-схемы расположения предприятия и его обособленных структурных подразделений с отображением местности в радиусе не менее двух километров (в случае наличия источника выбросов загрязняющих веществ высотой более сорока метров). На карте-схеме должны отображаться граница территории предприятия, санитарно-защитная зона, зона воздействия, территории жилой (селитебной)

и промышленной застройки, ООПТ, объекты рекреационного и оздоровительного назначения, водоохранные зоны и прибрежные полосы, места обитания диких животных и места произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь (в легенде карты-схемы приводятся виды диких животных и дикорастущих растений).

На карте-схеме предприятия следует отображать:

- объекты хранения отходов (санкционированные места хранения отходов, определенные в разрешениях на хранения отходов производства);

- объекты захоронения отходов (санкционированные места захоронения отходов, определенные в разрешениях на захоронения отходов производства);

- места отбора проб почв в рамках ведения локального мониторинга за землями;

- (почвами) в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения;

- места забора воды из поверхностных и (или) подземных водных объектов (указывается «У» – при оснащении мест забора воды приборами учета);

- места выпуска сточных вод в поверхностные и (или) подземные водные объекты (указывается «У» – при оснащении мест выпуска воды приборами учета, «М» – включенных в систему проведения локального мониторинга за сбросами сточных вод в водные объекты и (или) подземными водами в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения);

- источники выбросов загрязняющих веществ (указывается «Г» – оснащенных ГОУ, «К» – оснащенных прибором непрерывного контроля, «М» – включенных в систему локального мониторинга, «Н» – подлежащих регулированию в период неблагоприятных метеорологических условий, «П» – прочие), в том числе неорганизованных (указывается «Н» – подлежащих регулированию в период неблагоприятных метеорологических условий).

Картографические материалы экологического паспорта оформляются в масштабах, кратных 500 и (или) 1000.

5.4. Значение экологического паспорта предприятия

Экологический паспорт отражает несколько принципиальных моментов:

– переход от изучения следствий к детальному дифференцированному анализу причин;

– переход от рассмотрения общего объема выбросов к удельным показателям, отнесенным к единице производимой продукции и сопоставляемым с наилучшими показателями, достигнутыми в мире.

Информация, содержащаяся в экологическом паспорте, предназначена для решения следующих природоохранных задач:

– оценки влияния выбросов (сбросов, отходов) загрязняющих веществ и выпускаемой продукции на окружающую среду и здоровье населения и определение платы за природопользование;

– установление предприятию нормативов допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду;

– планирование предприятием природоохранных мероприятий и оценка их эффективности;

– экспертиза проектов реконструкции предприятия;

– контроль за соблюдением предприятием законодательства в области охраны природной среды;

– повышение эффективности использования природных и материальных ресурсов, энергии и вторичных ресурсов.

Тема 6. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Развитие промышленности обуславливает увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Отходящие газы после обеспыливания и очистки от вредных газовых компонентов поступают в атмосферу через трубы, шахты, аэрационные фонари и другие газоотводящие установки. Твердые частицы и газообразные компоненты, выбрасываемые в атмосферу, постепенно перемешиваются и разбавляются движущимся окружающим воздухом, т. е. подвергаются рассеиванию в атмосфере.

Рассеивание загрязняющих веществ – уменьшение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере – происходит под влиянием:

- движения воздушных масс;
- атмосферной диффузии;
- метеорологических факторов;
- характеристик местности;
- зданий и сооружений;
- параметров источников выбросов;
- физических и химических свойств выбрасываемых веществ.

6.1. Движение воздушных масс

На рис. 6.1 приведена схема факторов, влияющих на рассеивание загрязняющих веществ на дальние расстояния.

Вращение Земли изменяет характер движения воздуха. Если бы Земля не вращалась, воздух перемещался бы непосредственно из области высокого давления в область низкого, т. е. из холодных зон в теплые.

Количество солнечной энергии, поступающей на Землю и отражаемой от нее в атмосферу, в различных широтах неодинаково. В результате этого атмосфера нагревается неравномерно. Неравномерное распределение температуры приводит к неравномерному распределению давления. В результате этого возникают воздушные течения, которые создают *общую циркуляцию атмосферы*, представляющую собой сложную систему воздушных течений над Землей. Благодаря такой циркуляции усредняется состав основных

компонентов воздуха, а воздушные течения переносят загрязнения. Однако движение атмосферы не настолько интенсивно, чтобы загрязнения перемешивались по всему ее объему, что приводит к накоплению загрязняющих веществ в некоторых районах.



Рис. 6.1. Схема факторов, влияющих на рассеивание выбросов

Способность воздушной массы к диффузии в значительной степени зависит от распределения температуры по вертикали. Изменение температуры в атмосфере на каждые 100 м высоты называется температурным градиентом. При неизменной температуре на всех высотах вертикальный градиент температуры называют изотермическим. Особый интерес представляет градиент температуры в атмосфере, при котором масса воздуха перемещается с одного уровня на другой так, что эта масса постоянно имеет плотность окружающей среды.

Направление движения воздушных масс в атмосфере не совпадает с направлением изменения барического градиента, т. е. величины падения давления на единицу расстояния, и составляет с ним неко-

торый угол. Это объясняется тем, что на массу движущегося воздуха действуют отклоняющая сила вращения Земли и сила трения. Отклоняющая сила вращения Земли носит название сила Кориолиса. Эта сила отклоняет поток вправо (на север), если смотреть в направлении движения потока. Сила Кориолиса зависит от скорости ветра, широты местности и угловой скорости вращения Земли. Она максимальна на полюсах и равна нулю на экваторе. При совместном действии сил давления и Кориолиса, направление ветра будет иным. На искривленном пути ветрового потока необходимо учитывать ускорение. Такое искривление характерно для районов, расположенных вблизи областей высоко и низкого давления.

На движение воздуха вблизи земной поверхности оказывают влияние силы трения о ее неровности. Сила трения возникает в приземном слое и обусловлена шероховатостью земной поверхности. Сила трения возникает также между слоями воздуха, которые движутся с различной скоростью.

По мере возрастания высоты угол отклонения движения воздушных масс от направления изменения барического градиента быстро увеличивается. На высоте 500–1000 метров барический градиент достигает максимального значения. Таким образом, на этой высоте воздух движется вдоль изобар, т. е. по линиям одинакового атмосферного давления. Такой ветер называется *градиентным*. На высоте порядка 500 метров ветер отклоняется от направления, зафиксированного на земле, приблизительно на 20° .

Неравномерный нагрев подстилающей поверхности, а также рельеф местности могут быть причиной возникновения ветра в нижних слоях атмосферы. Такие местные ветры называются *локальными*. Условия распределения локальных ветров формируются в результате взаимодействия явлений общей атмосферной циркуляции и местных ветров, которые возникают в зависимости от сочетания локальных условий (возникают тогда, когда отсутствует движение воздуха более крупных масштабов или когда скорость воздуха не превышает 2–3 м/с.)

На ветры оказывают влияние такие местные условия, как рельеф местности, представляющий собой преграду на пути движения ветра, которая ослабляет его непосредственно перед преградой. Одновременно с этим с боков и над преградой скорость ветра возрастает. Сходное ускоряющее влияние на ветер оказывают ущелья и сужа-

ющиеся горловины в горах. Также скорость ветра уменьшается в местах, где есть полезащитные лесонасаждения. Поток ветра, достигающий полезащитных лесных насаждений, частично огибает их, проходя над ними, а частично проникает сквозь них, теряя при этом скорость. В результате этого с подветренной стороны образуется *аэродинамическая тень* – полоса со значительно сниженной скоростью ветра.

Движение воздушного потока в естественных условиях, т. е. при обычных плотностях воздуха и нормальных скоростях, всегда имеет турбулентный беспорядочный характер, при котором происходит его перемешивание. Интенсивность турбулентного перемешивания может колебаться в очень широких пределах. Различают турбулентное движение воздуха различных масштабов и различной структуры.

6.2. Влияние атмосферной диффузии на рассеивание загрязняющих веществ

Атмосфера характеризуется молекулярной, конвективной и турбулентной диффузией, обеспечивающей одинаковое течение процесса переноса тепла, вредных газов, водяных паров и т. д. Влияние молекулярной и конвективной диффузии на рассеивание загрязняющих веществ незначительно. Основную роль играет турбулентная диффузия. Она вызывается двумя группами факторов: динамическими и термическими. Первые связаны с движением воздушных масс независимо от распределения температур. Термическая диффузия связана с градиентами температур воздуха по высоте. В большинстве случаев атмосферная диффузия имеет комплексную природу, т. е. *атмосферная турбулентность* – это результат двух процессов: нагревание атмосферы и поверхности земли, в связи с чем образуются естественные конвективные потоки, и механической турбулентности вследствие взаимодействия ветрового потока с подстилающей поверхностью. Нагревающийся у поверхности земли воздух в результате уменьшения плотности поднимается вверх, а более холодный плотный воздух опускается к поверхности земли. Высота турбулентного слоя перемешивания по высоте зависит от времени года, суток и топографии района. Чем больше слой перемешивания, тем ниже концентрация загрязняющих веществ в атмосфере.

6.3. Влияние метеорологических факторов на распространение загрязняющих веществ

Общая метеорологическая ситуация – важнейший фактор, определяющий поведение выбросов в атмосфере. Картина общей метеорологической ситуации складывается из следующих элементов: ветер, температурная стратификация атмосферы, осадки.

Ветер представляет собой турбулентное движение воздуха над поверхностью земли. Ветер не является устойчивым течением. Направление и скорость движения ветра не остаются постоянными. Вследствие этого меняется степень загрязнения. Скорость ветра определяет в основном горизонтальное перемещение загрязняющих веществ. С увеличением перепада атмосферного давления скорость движения ветра возрастает, у поверхности земли до уровня около 20 метров скорость падает вследствие трения о шероховатости подстилающей поверхности. Чем выше скорость ветра, тем интенсивнее перемешивание выбросов с атмосферным воздухом, больше разбавление загрязняющих веществ, и тем ниже их концентрация в приземном слое воздуха. Рассеивание выбросов резко ухудшается, и концентрации загрязняющих веществ в воздухе возрастают при безветрии (затишье) или слабом ветре 0–5 м/с на малых высотах в приземном слое атмосферы. В условиях безветрия рассеивание загрязняющих веществ происходит главным образом под действием вертикальных потоков. Ухудшение рассеивания выбросов при безветрии связано с отсутствием переноса выбросов в горизонтальном направлении. 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). Высокие скорости ветра увеличивают разбавляющую роль атмосферы, способствуя более низким приземным концентрациям в направлении ветра.

Температурная стратификация атмосферы. Способность поверхности земли поглощать или излучать тепло влияет на вертикальное распределение температуры в атмосфере. В обычных условиях при подъеме вверх на 1 км температура уменьшается на ~ 6,5 °С: градиент температуры равен 6,5 °/км. В реальных условиях могут наблюдаться отклонения от равномерного уменьшения температуры с высотой – температурная инверсия. Влияние разности температур ΔT выбросов и окружающего воздуха проявляется

в том, что чем больше ΔT , тем больше разность плотностей выбросов и воздуха, а значит, интенсивнее их взаимное перемешивание. На перемешивание выбросов с воздухом влияет температурная стратификация атмосферы, характеризуемая величиной температурного градиента – понижением температуры примерно 1°C на каждые 100 метров высоты (рис. 6.2).

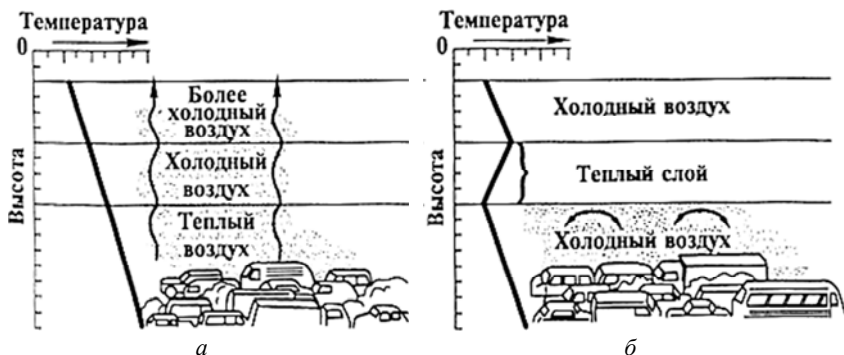


Рис. 6.2. Распределение температуры по высоте:
а – нормальное распределение; б – инверсия

Слой инверсии – когда непосредственно у земли или на некоторой высоте, обычно 200–300 метров, холодный воздух располагается над теплым, и температура растет с высотой. При наличии температурной инверсии дым и газы, образующиеся при сгорании, не поднимаются вверх и не могут рассеяться в атмосфере. Это продолжается до тех пор, пока метеорологические условия не изменятся.

При образовании инверсий каждый элементарный объем воздуха с содержащимися в нем загрязняющими веществами совершает лишь незначительные вертикальные колебания, оставаясь в диапазоне высот до 500–600 метров. В результате загрязняющие вещества накапливаются вблизи земной поверхности и тем самым создают высокие уровни загрязнения.

Образованию инверсий способствуют штили, плотные туманы, густая низкая облачность, холодная, покрытая снегом почва. Инверсионные явления, связанные с охлаждением и оседанием воздушных масс, нередко возникают над крупными водоемами.

Все *температурные инверсии* подразделяются на приземные (нижняя граница совпадает с земной поверхностью) и приподнятые

(нижняя граница расположена на некоторой высоте). *Приземные инверсии* характеризуются появлением более теплого слоя воздуха непосредственно у поверхности земли, а *приподнятые* – появлением более теплого слоя воздуха на некоторой высоте от поверхности земли. Толщина инверсионного слоя может меняться так же, как и высота появления инверсий. В инверсионных условиях ухудшается рассеивание загрязнений, они концентрируются в приземном слое атмосферы. При выбросе загрязненного газового потока из высокого источника наибольшее загрязнение воздуха возможно при приподнятой инверсии, нижняя граница которой находится над источником выброса и наиболее опасной скорости ветра 1–7 м/с. Для низких источников выбросов наиболее неблагоприятным является сочетание приземной инверсии со слабым ветром. Поэтому основной выброс загрязняющих веществ должен производиться выше инверсионного слоя.

Для высоких источников наиболее опасными условиями загрязнения воздуха являются:

- приподнятая инверсия, нижняя граница которой находится над источником выбросов, увеличивающая максимальную приземную концентрацию на 50–100 %;

- приземная инверсия, когда высота трубы выше инверсионного слоя;

- штилевой слой, расположенный ниже источника выбросов, когда на уровне выбросов скорость движения ветра в 1,5–2 раза превышает величину скорости выброса.

Для низких источников наиболее опасными условиями загрязнения воздуха являются:

- сочетание приземной инверсии со слабым ветром;

- сочетание приподнятой инверсии, расположенной непосредственно над источником, со слабым ветром при холодных выбросах.

Температурная стратификация атмосферы определяет одно из ее состояний: устойчивое, неустойчивое и нейтральное. Для рассеивания наиболее благоприятно неустойчивое состояние, сопровождаемое интенсивным перемешиванием воздушных объемов в вертикальном направлении. При нейтральном состоянии рассеивание заметно ухудшается. Наиболее неблагоприятным является устойчивое состояние – инверсия, когда в атмосфере отсутствуют значительные вертикальные перемещения и турбулентное перемешивание (рис. 6.3).

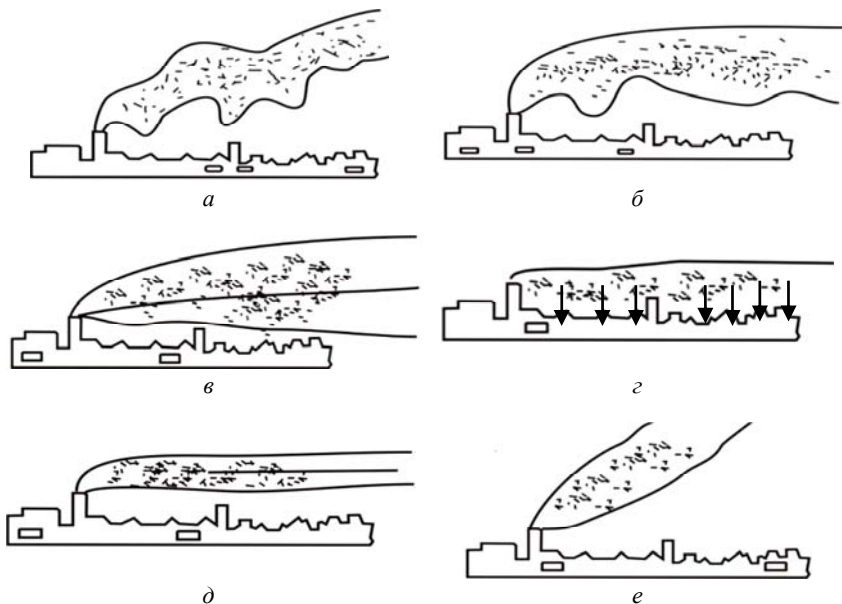


Рис. 6.3. Схемы рассеивания в атмосфере газовых струй, выбрасываемых из высоких труб:

- a* – при неустойчивом состоянии атмосферы;
- б* – при нейтральном состоянии атмосферы;
- в* – при устойчивом состоянии атмосферы; *г* – при приподнятой инверсии;
- д* – при глубокой приземной инверсии;
- е* – при малых скоростях ветра, возрастающих с высотой

Осадки способствуют удалению загрязнителей из атмосферы и в то же время переносят их из атмосферы в почву, водоемы и на растительность. Особенно опасен захват дождевыми каплями химически агрессивных компонентов выбросов. Такие дожди медленно, но разрушительно действуют на все, расположенное на земной поверхности. Из-за отсутствия надежных критериев для оценки захвата дождевыми каплями химически агрессивных веществ, этот фактор не учитывается при расчете рассеивания. Однако контакт дождя с выбросами является реальным физическим процессом и, в принципе, поддается количественному расчету. Практически следует ориентироваться на годовое (сезонное) количество осадков и их характер. Наиболее активно контактируют с выбросами дождевые капли размером 1000–3000 мкм. Это дожди средней интенсивности,

не ливневые и не морозящие. Снег также захватывает выбросы, но значительно слабее дождя.

Длительные и плотные туманы. Туманы свидетельствуют о застойных явлениях в приземном слое. Они являются неблагоприятным метеофактором. Во-первых, они способствуют образованию температурных инверсий, во-вторых, могут быть причиной образования смога – смеси естественного тумана с летучими промышленными выбросами.

6.4. Влияние характеристик местности на рассеивание загрязняющих веществ

Рельеф местности. Под влиянием неровностей рельефа изменяется турбулентный режим воздушных потоков и, следовательно, характер рассеивания загрязняющих веществ, а также поле концентраций примеси вблизи земли; в сложных формах рельефа возникает местная циркуляция воздуха, образуются восходящие и нисходящие потоки, особым образом изменяется направление ветра.

Резко выраженные топографические особенности (высокие холмы и глубокие долины) способны вызвать сильные вертикальные потоки воздуха, которые тем значительнее, чем больше скорость ветра. Особенности рельефа необходимо рассматривать вместе с суточными колебаниями температур. Например, когда долина нагревается солнцем, воздух поднимается вверх по ее склонам и вновь опускается в центре долины. При вечернем охлаждении воздушные потоки устремляются по склонам вниз, и при наличии в долине источника выбросов там могут возникнуть очень высокие местные концентрации вредных компонентов. Описанное явление особенно важно иметь в виду в местности с малооблачной погодой и высокой повторяемостью типичных суточных температурных изменений. Что касается горных районов, то в них движение воздуха носит сложный характер и в каждом случае должно изучаться особо, с обязательным привлечением специалистов-метеорологов.

Большие концентрации загрязняющих веществ наблюдаются с заветренной стороны холмов, что объясняется образованием за холмами зон пониженных давлений, где отмечается встречное, по отношению к основному потоку, движение воздуха. Направление и сила ветровых потоков в приземном слое атмосферы на холмистой

местности может значительно отличаться от ветра в свободной атмосфере над возвышенностями. На пересеченной местности распространение загрязняющих веществ носит неравномерный характер, а в пониженных местах местности образуются застойные, плохо проветриваемые зоны с высокой концентрацией загрязняющих веществ.

Лесные массивы служат фильтром, задерживающим распространение загрязняющих веществ в самой нижней части приземного слоя. Однако фильтрующая роль леса невелика. Несколько большее значение имеет тот факт, что при ветре лес, особенно густой и высокий, способствует вертикальной турбулизации воздуха.

Крупные водоемы обладают значительной термической инерционностью, что и определяет их влияние на поведение воздушных масс. При резком похолодании после теплой погоды над водоемами происходит восходящее движение воздуха, при резком потеплении картина обратная.

Общий характер земной поверхности оказывает определенное воздействие на состояние атмосферы и поведение летучих выбросов независимо от наличия на ней четко выраженных неровностей рельефа и других местных особенностей. Шероховатость вызывает изменение скорости ветра. Но масштабы изменения скорости ветра не связаны прямой зависимостью с коэффициентами шероховатости и изменяются значительно слабее последних. Коэффициент шероховатости принимается равным единице для ровной местности с перепадами высоты не более 50 м на 1 км расстояния x . Степень воздействия может быть охарактеризована сравнительно через коэффициенты шероховатости, представленные в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Коэффициенты шероховатости

Вид поверхности	Коэффициент шероховатости
Ровная, гладкая (лед, плотный снежный покров, оголенная почва)	1
Лука с травами высотой:	
до 1 см	100
до 5 см	1000–2000
до 60 см	4000–9000
Растительный покров максимальной высоты (лес)	14000

Влияние искусственных сооружений на рассеивание. Искусственные сооружения мало влияют на распространение выбросов, если расположены достаточно далеко. Что касается предприятий, то на них действуют свои закономерности, связанные со способами вывода выбросов в атмосферу (через низко расположенные вентиляционные отверстия, фонари и т. д.). Рассмотрим некоторые вопросы проектирования газоочистки в условиях крупных населенных пунктов (городов), особенно с плотной застройкой.

В городе аэродинамический режим носит весьма сложный характер. Считается, что местные турбулентности над территорией города прослеживаются до высоты, равной в среднем трехкратной высоте зданий. Крупный город имеет свой тепловой микрорежим, отличный от окружающей местности. Рассматривать обычными способами рассеивание примесей от предприятия, расположенного внутри городского массива, можно лишь в случае очень высокого выброса, гарантирующего, что зона максимальной концентрации в приземном слое всегда будет за городской чертой. Но строительство высоких дымовых труб в черте города обычно противоречит архитектурными требованиями, поэтому вызывает возражение со стороны градостроительных служб. Если в результате этого эффект рассеивания не может фигурировать как один из критериев, его необходимо компенсировать особо высокой степенью очистки выбросов газоочистительных сооружениях. Но это часто наталкивается на другую проблему: стесненность промплощадок, особенно на предприятиях старой постройки (в свое время они сооружались далеко за границами города, но затем постепенно были обстроены городскими кварталами).

6.5. Влияние параметров источников выбросов на уровень загрязнения атмосферы

Уровень загрязнения воздуха зависит от следующих *параметров источников* выбросов:

- количества загрязняющего вещества M , г/с или т/год, поступающего с выбросами в атмосферу в единицу времени, т. е. мощности выброса;
- агрегатного состояния вещества и его дисперсности;
- скорости выхода v_0 , м/с, газа из устья источника;

- высоты источника выброса H , м, над уровнем земли;
- температуры Δt , °С и количества выбрасываемого газа.

Установлено, что при прочих равных условиях уровень загрязнения воздуха возрастает при увеличении величины M .

Скорость выхода газа v_0 из устья источника выброса (трубы) зависит от температуры газа и окружающего воздуха. Если температура газа выше температуры окружающего воздуха, то вследствие разности плотностей воздуха и газа образуется подъемная сила, под действием которой струя газа поднимается над устьем трубы на определенную высоту Δh .

Выбросы загрязняющих веществ в атмосфере рассеивают с помощью дымовых и вентиляционных труб, вентиляционных фонарей производственных цехов, а также с помощью факельного выброса. Причем, чем больше высота дымовой трубы, тем лучше происходит рассеивание загрязняющих веществ. Выходящий из трубы газ подвергается действию ветра. Если скорость ветра будет меньше скорости газа в устье трубы, он поднимается на высоту, которая будет тем больше, чем больше разность скоростей газа и ветра. Достигнув определенной высоты над устьем трубы, газ теряет скорость и под действием ветра разворачивается в горизонтальном направлении. При этом струя газа в результате диффузии расширяется, и концентрация в нем пыли или других загрязняющих веществ уменьшается.

При скорости ветра, большей скорости газа на выходе из трубы, струя газа отклоняется от первоначального направления движения и начинает двигаться параллельно земле на уровне устья дымовой трубы. При низкой дымовой трубе газ и содержащиеся в нем вредные компоненты очень быстро достигают приземного слоя атмосферы и вызывают ее загрязнение. При высокой дымовой трубе загрязненный газ достигает приземного слоя атмосферы на значительном расстоянии от трубы (рис. 6.4). При этом содержащиеся в нем загрязняющие вещества успевают рассеяться в атмосфере, вследствие чего их концентрация при достижении приземного слоя будет незначительной.

В связи с явлением подъема струи над трубой используют понятие «эффективная высота трубы», которая равна:

$$H_{\text{эф.}} = H + \Delta h. \quad (6.1)$$

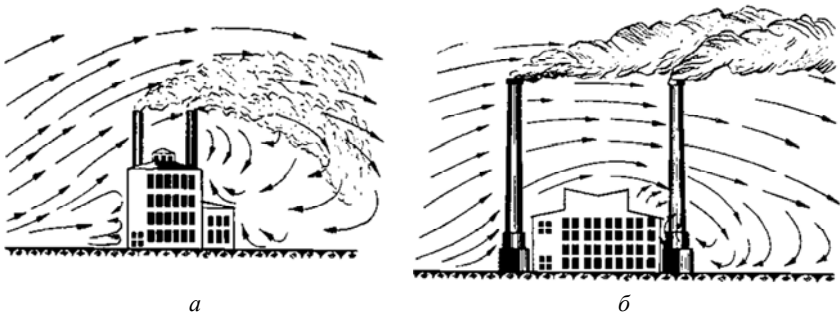


Рис. 6.4. Рассеивание дымовых газов в атмосфере под действием ветра:
a – при низких трубах; *б* – при высоких трубах

Подъем струи складывается из двух составляющих:

$$\Delta h = \Delta h_{г.} + \Delta h_{т.}, \quad (6.2)$$

где $\Delta h_{г.}$ – гидродинамический подъем, т. е. подъем за счет кинетической энергии струи;

$\Delta h_{т.}$ – тепловой подъем, т. е. подъем за счет разности плотностей струи выбросов и окружающего воздуха.

При прочих равных условиях уровень загрязнения воздуха при рассеивании нагретых выбросов будет ниже, чем при рассеивании холодных выбросов.

На существующей взаимосвязи между эффективной высотой выброса и скоростью ветра основано понятие опасная скорость ветра. Опасная скорость ветра – это такая скорость, при которой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест достигают максимального значения. Действительно, с одной стороны, с повышением скорости ветра концентрация загрязняющего вещества в воздухе на уровне дыхания людей падает, но, с другой стороны, с увеличением скорости ветра уменьшается эффективная высота трубы вследствие уменьшения высоты подъема струи. Для нагретых выбросов величина опасной скорости ветра составляет 4–7 м/с, для холодных – 0,5–2 м/с.

Факельный выброс способствует отведению загрязненного воздуха в верхние слои атмосферы, что особенно существенно при значительном удельном весе удаляемых загрязнений, которые,

охлаждаясь снаружи, имеют тенденцию опускаться. Механизм действия факельного выброса основан на свойстве выходящей из насадки струи – ее дальнобойности и инжекционном вовлечении этой струей окружающего воздуха.

Применяя факельный выброс, возможно выводить устье насадки на значительную (предельную) высоту над кровлей – до 20 метров, создавая меньшие единовременные затраты.

Конструктивное оформление факельного выброса следующее: выхлопная труба снабжается плавным конфузуром и заканчивается цилиндрической насадкой (рис. 6.5). За счет уменьшения сечения скорость выхода воздуха соответственно повышается, что позволяет создать дальнобойную струю.

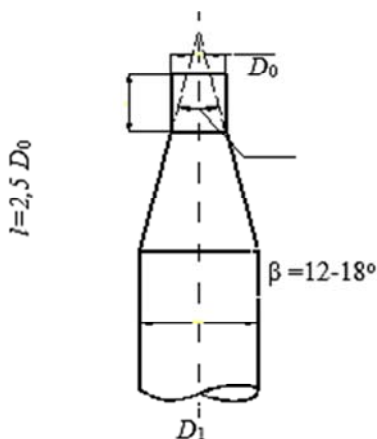


Рис. 6.5. Эскиз факельного выброса:
 D_0 – диаметр насадки; D_1 – диаметр трубы; β – угол сужения

В частном случае при короткой и прямой выхлопной трубе сужения можно не делать. Тогда вся труба будет иметь диаметр D_0 , необходимый для создания факела. В общем случае при наличии конфузора длина насадки должна быть не менее $2,5D_0$.

Направляя выхлопную трубу вертикально вверх и сообщая ей повышенную выходную скорость 15–40 м/с, можно рассчитывать, что в безветренную погоду выбросной факел достигает значительной высоты, обеспечивающей рассеивание загрязняющих веществ на большом пространстве.

Скорость выхода воздуха из насадки варьируется в широких пределах: чем выше скорость, тем эффективнее при прочих равных условиях факельный выброс. Если принять скорость выброса на выходе из трубы 15 м/с, диаметр трубы 0,7 м и конечную осевую скорость факела 1 м/с, то дальность такого факела в безветренную погоду составит около 60 м.

Потеря давления на факельный выброс складывается из динамического давления на выходе и из потери давления в конфузоре. Последняя, отнесенная к выходной скорости v_0 не превышает 15 % от динамического давления. Общий коэффициент сопротивления факельного выброса $x = 1,1$.

Для определения высоты подъема загрязняющих веществ h при факельном выбросе (расчетная скорость ветра 2,5 м/с) предлагается следующая формула:

$$h = 2,6D_0 \sqrt[3]{v_0^2}. \quad (6.3)$$

При безветренной погоде высота факельного выброса над устьем трубы достигает значительной величины. Ветер искривляет факел выброса. При этом первоначальное скоростное поле факела изменяется и частицы, которые на выходе из трубы имели наибольшую скорость (по оси выходящего из трубы факела), окажутся в верхней части искривленного потока; частицы, имеющие на выходе из трубы наименьшую скорость, будут сразу же сдуваться с устья трубы, т. е. окажутся в нижней части факела.

Турбулентность в струе выброса и турбулентность в окружающем воздухе взаимосвязаны. При достаточно интенсивном турбулентном перемешивании в атмосферном воздухе эта взаимосвязь определяет обмен в струе (исключение составляет начальный участок). Вокруг источника выброса создается поле вертикальных скоростей, затухающих с удалением от него и способствующих подъему примеси вверх. С одной стороны, чем больше скорость ветра, тем сильнее он будет искривлять факел, уменьшая высоту выброса; с другой – сильный ветер обеспечивает более интенсивное рассеивание выбросов, что обусловлено турбулентной диффузией. Размывание факела наиболее энергично происходит со стороны набегающего ветрового потока, при этом симметричность факела теряется.

Повышение скорости газозвушной смеси при выходе из устья трубы увеличивает турбулентность струи, что способствует ускорению и повышению эффективности процесса рассеивания.

Струя является непроницаемой для ветрового потока, и за ней, как за препятствием, образуется зона аэродинамической тени. Удаление загрязнений за пределы аэродинамической тени может быть осуществлено либо через трубу необходимой высоты, либо факельным выбросом. При этом следует учитывать, что удаление выбросов через высокую трубу обеспечивает снижение концентрации при любых скоростях ветра, так как граница зоны аэродинамической тени не зависит от скорости ветра. Факельный выброс позволяет удалять загрязняющие вещества за пределы зоны аэродинамической тени при сравнительно малой высоте трубы.

При сильном ветре, имеющем скорость порядка 10–15 м/с, факела не образуется и не наблюдается подъема струи над устьем насадки. При таком ветре струя настолько размывается, что концентрации загрязняющих веществ уменьшаются в сотни раз. Таким образом, факельный выброс эффективен и при сильном ветре.

Следует учитывать, что факельный выброс требует дополнительных затрат электроэнергии на создание нужной скорости на выходе газозвушной смеси из трубы. Поэтому при проектировании следует проводить технико-экономическое сопоставление вариантов устройства высоких труб или применения факельного выброса по приведенным затратам с учетом продолжительности работы выбросов.

Кроме основного преимущества – отвода загрязняющих веществ в более высокие слои атмосферы, факельный выброс компактен благодаря отсутствию громоздкого зонта и может быть выведен на большую высоту над кровлей (благодаря меньшему весу и меньшей «парусности»).

Однако отведение загрязняющих веществ на большую высоту с помощью высоких труб и факельных выбросов не уменьшает загрязнения окружающей среды, а приводит только к рассеиванию их. При этом концентрация загрязняющих веществ в воздушной среде недалеко от места их выброса может оказаться меньше, чем на большом расстоянии.

6.6. Влияние зданий и сооружений на распространение загрязняющих веществ

В условиях промышленной и городской застройки распространение загрязняющих веществ происходит иначе, чем в свободной атмосфере. Здания, находящиеся в набегающем воздушном потоке, вызывают изменения в полях скоростей потока и искажают его. Над зданием скорость движения ветра увеличивается, а за зданием снижается и на некотором расстоянии от него достигает первоначального значения. На наветренных поверхностях здания создаются избыточные давления, а на заветренных – разрежения. Кроме того, над промышленной площадкой возникают восходящие потоки воздуха за счет производственных тепловыделений и большего восприятия солнечного тепла кровлями зданий, мощными дорогами и проездами.

Каждое здание может создавать ветровые тени, которые имеют различную высоту и конфигурацию (рис. 6.6):

- наветренную (перед зданием), или зону подпора *I*;
- на крыше здания *II*;
- подветренную (за зданием) *III*.

Аэродинамическая тень – плохо проветриваемая зона, образующаяся при обтекании здания потоком воздуха. Размеры теней зависят от соотношений высоты, длины и ширины здания, высоты и протяженности. Загрязняющие вещества могут оказываться в пределах ветровых теней на площадке предприятия в тех случаях, когда источники выбросов (например, трубы) сравнительно невысоки по отношению к высотам зданий. Поэтому расчет загрязнения воздуха с учетом влияния застройки производится в следующих случаях:

- здание удалено от источника на расстояние, меньше, чем то, на котором создается максимальная приземная концентрация загрязняющего вещества (x_m);
- источник расположен на крыше здания, а его высота не превышает высоты соответствующей ветровой тени;
- высота здания не меньше 0,4 высоты источника;
- высота здания не больше 0,7 высоты источника (когда расстояние между зданием и источником более 0,5 x_m).

В качестве ширины здания всегда принимается тот его линейный размер, который расположен перпендикулярно (или под небольшим углом) к направлению ветрового потока (рис. 6.6).

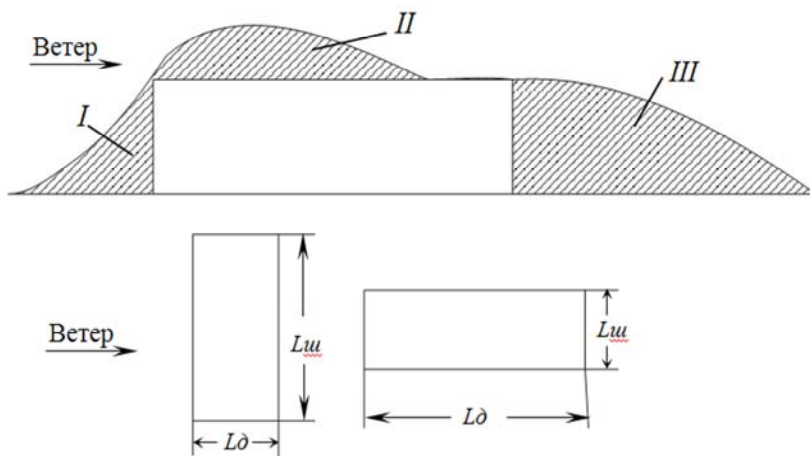


Рис. 6.6. Застойные зоны воздуха (ветровые тени) около промышленных зданий:
 I – наветренная зона, или зона подпора; II – зона на крыше здания;
 III – подветренная зона

Аэродинамические картины обтекания узких и широких зданий воздушным потоком существенно различаются, что влияет на распределение концентраций загрязняющих веществ.

На рис. 6.7 представлена общая схема движения воздушного потока при обтекании зданий ветром, направленным перпендикулярно их продольной оси.

Иногда справа от нее у основания наветренной стены образуется слабая циркуляция воздуха с вращением против часовой стрелки.

В зависимости от типа зданий и характера застройки при обтекании их ветром, возникают различные по размерам циркуляционные зоны.

Рассмотрим вначале одно здание и проследим за динамикой воздушных потоков в его окрестности. Пусть размер здания в направлении невозмущенного набегающего потока превышает 2,5 высоты здания, т. е. $b > 2,5H_{зд}$ (рис. 6.7, б). Если перед зданием не расположено никаких препятствий, то перед ним образуется так называемая зона подпора. Внутри этой зоны воздух движется по направлению часовой стрелки, а сама циркуляция имеет наклон в сторону здания. Эта зона обычно немного не доходит до кровли. Внутри нее давление выше, чем в набегающем потоке воздуха. Иногда справа от нее у основания наветренной стены образуется слабая циркуляция воз-

духа с вращением против часовой стрелки. Назначение зоны подпора состоит в том, что она изменяет начальный вектор скорости воздуха, направляя его под некоторым углом вверх в сторону кровли. Воздух на своем пути встречает плохо обтекаемую кромку кровли здания. Поток срывается с нее и устремляется под углом вверх. Как следствие, над кровлей образуется зона разрежения, куда направляются встречные воздушные потоки.

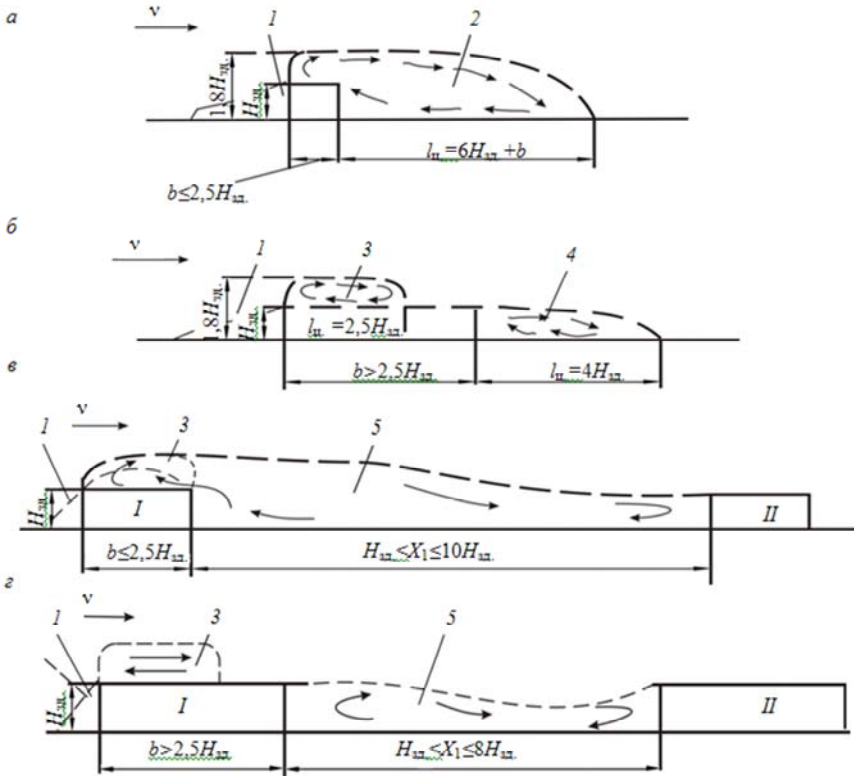


Рис. 6.7. Размеры циркуляционных зон, возникающих при обтекании воздушным потоком зданий:

- a* и *б* – соответственно узкого и широкого отдельно стоящего;
в – группы с первым по потоку узким зданием; *г* – то же, с широким зданием;
1 – зона подпора; *2–5* – циркуляционные зоны; (*2* – единая; *3* – наветренная; *4* – заветренная; *5* – межкорпусная)

Поскольку воздух не может двигаться вверх бесконечно, то на расстоянии примерно $2,5H_{зд.}$ поток опять присоединяется к кровле. При этом над ней образуется воображаемый воздушный пузырь обтекаемой формы, называемый наветренной циркуляционной зоной, высотой около $0,8H_{зд.}$. Внутри нее под пониженным давлением воздух циркулирует в направлении часовой стрелки, а плоскость, разделяющая потоки, располагается горизонтально. Поток постепенно выравнивается и профиль его приобретает форму, схожую с формой профиля в набегающем потоке. Успокаиваясь, воздух движется в направлении заветренной стены здания и достигает задней кромки кровли. Участок крыши вне наветренной циркуляционной зоны продувается почти горизонтальным потоком воздуха. Такой поток при встрече с задней кромкой срывается с нее, образуя обширную область пониженного давления, ограниченную с одной стороны заветренной стеной здания. Подобно тому, как это происходит над кровлей, вдоль подстилающей поверхности воздух устремляется в сторону здания. Образуется заветренная циркуляционная зона длиной $4H_{зд.}$ и высотой около $H_{зд.}$ с направлением воздуха по часовой стрелке. Отличается она наклоненной к земле плоскостью, разделяющей верхние и нижние потоки, и может достигать в длину 8 высот здания.

Циркуляционные зоны характеризуются слабым воздухообменом с окружающим воздухом, развитой циркуляцией по замкнутым контурам и пониженным давлением. Попадающие в эти зоны загрязняющие вещества накапливаются до концентраций, превышающих ПДК.

Динамика течения в окрестности узкого здания, размер которого вдоль ветра не превышает 2,5 высот здания, т. е. $b \leq 2,5H_{зд.}$, отличается (рис. 6.7, а). В этом случае над ним и за ним возникает единая циркуляционная зона, так как воздушный поток не успевает после первичного срыва с кромки кровли присоединиться к зданию. Распространяется она от заветренной стены здания на расстояние шесть его высот ($6H_{зд.}$). Высота этой зоны в среднем составляет $1,8H_{зд.}$

При обтекании воздушным потоком широкого здания над ним возникает наветренная циркуляционная зона длиной $2,5H_{зд.}$ и высотой $0,8H_{зд.}$, а за ним – заветренная циркуляционная зона длиной $4H_{зд.}$ и высотой около $H_{зд.}$ (рис. 6.7, б).

Увеличение длины приземных циркуляционных зон сильно зависит от высоты препятствия. Чем шире препятствие в поперечном ветру направлении, тем короче такие зоны, однако это компенсиру-

ет их протяженность перпендикулярно ветру. Таким образом, чем выше наземные сооружения и чем они обтекаемы, тем выше приземные концентрации загрязняющих веществ. В обоих рассмотренных примерах циркуляционная приземная зона успевает полностью сформироваться. Здания с такими свойствами зон называют *отдельно стоящими*.

В застройке чаще встречаются *рядом стоящие здания*, между которыми при определенном направлении ветра возникает так называемая межкорпусная циркуляционная зона длиной до $10H_{зд.}$, если первое по потоку здание узкое (рис. 6.7, *в*), и до $8H_{зд.}$, если первое по потоку здание широкое (рис. 6.7, *з*). Межкорпусная циркуляционная зона образуется слиянием заветренной либо единой зоны первого по потоку здания с зоной подпора второго. Такое расположение зданий гораздо хуже с точки зрения рассеивания. При больших расстояниях между корпусами, здания можно рассматривать как отдельно стоящие. Низкие источники выбрасываемых веществ загрязняют циркуляционные зоны зданий. Высота источника (рис. 6.8), при которой он влияет на загрязнение циркуляционных зон (граничное положение), определяется по следующим формулам:

для узкого отдельно стоящего здания

$$H_{гр.} = 0,36b_3 + 2,5H_{зд.}; \quad (6.4)$$

для широкого отдельно стоящего здания

$$H_{гр.} = 0,36b_3 + 1,7H_{зд.}; \quad (6.5)$$

для группы зданий

$$H_{гр.} = 0,36(b_3 + x_1) + H_{зд.}; \quad (6.6)$$

где b_3 – расстояние от источника, расположенного в пределах крыши, до наветренной стены здания, м;

$H_{зд.}$ – высота второго по потоку здания для рассматриваемой межкорпусной зоны, м.

Наиболее опасными являются приземные зоны – заветренные, единые и межкорпусные. В первых двух концентрация изменяется слабо и большей частью находится в пределах от 30 до 40 % от ис-

ходной концентрации в устье одного низкого источника, выбросы из которого попадают в циркуляционную зону, хотя за заветренной стеной примерно на высоте здания и на расстоянии до одной его высоты могут наблюдаться концентрации, достигающие 60 %. Такие зоны при наличии низких источников могут быть чрезвычайно опасными. Однако намного опаснее межкорпусные зоны, образующиеся на плотно застроенной территории. Если расстояние между зданиями равно высоте первого по потоку здания, то в большей части межкорпусного пространства концентрация может держаться в пределах 60–70 %. Если расстояние между зданиями будет составлять полторы высоты первого здания, то концентрация в среднем составит 50 %, меняясь от 40 до 60 %. Очевидно, что с дальнейшим увеличением расстояния концентрация будет снижаться, пока не достигнет 30–40 %. В этом случае территория может считаться свободно застроенной.

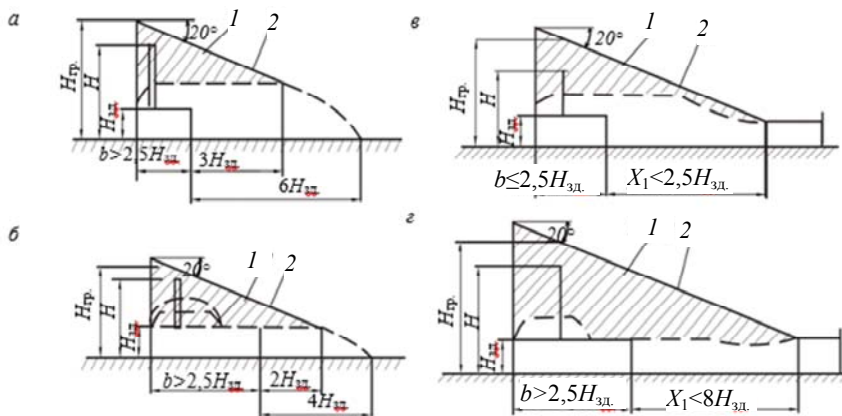


Рис. 6.8. Граница низких источников для зданий: *а* – узкого, *б* – широкого; *в* – группы зданий при расположении первого по потоку узкого здания; *г* – группы зданий при расположении первого по потоку широкого здания; *1* – граница низких источников; *2* – область размещения низких внешних источников; *3* – область размещения низких внутренних источников

Источники, выбрасывающие загрязняющие вещества на высоте, превышающей $H_{гр}$, не загрязняют циркуляционные зоны над и за зданием. При этом к узким относят здания шириной $b < 2,5H_{зд}$, к широким – шириной $b > 2,5H_{зд}$. Смежными считаются два парал-

лельно расположенных здания с расстояниями между ними x_1 не более $8H_{зд.}$, если первое по потоку здание широкое, и не более $10H_{зд.}$, если оно узкое. При больших расстояниях между ними здания рассматриваются как отдельно стоящие.

Территория города, на которой имеются рядом стоящие здания, называется плотно застроенной, а та, где построены одиночно стоящие здания – свободной. Такое деление правомерно с точки зрения аэрации застроенных территорий и не касается остальных объектов градостроительства.

6.7. Механизм процесса рассеивания загрязняющих веществ и характер струи выброса

Рассмотрим механизм процесса рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. Пусть в начальный момент загрязняющее вещество, выбрасываемое точечным источником в атмосферу, имеет вид клуба дыма. Если это вещество тяжелее воздуха, оно будет оседать на землю. Допустим, что это вещество является газом и его плотность равна плотности воздуха, или что оно состоит из частиц с малой скоростью оседания. В этом случае скорость и направление движения загрязняющего вещества будут совпадать со скоростью и направлением перемещения воздуха, и его положение в последующее время будет определяться положением этого объема воздуха. Вентиляционные и промышленные выбросы представляют собой смесь воздуха с относительно малым количеством загрязняющих веществ. Это позволяет считать плотность выброса равной плотности чистого воздуха.

Наиболее типичным случаем рассеивания является движение газовой струи в подвижной среде, т. е. при горизонтальном перемещении воздушных масс.

Поток загрязняющих веществ от точечного источника непрерывного действия движется вместе с воздушными массами, перемещаемыми ветром; турбулентные вихри изгибают, разрывают поток и перемешивают его с окружающими воздушными массами. Некоторые вихри вызывают диффузию струй выброса, другие заставляют струю извиваться в вертикальной и горизонтальной плоскости.

При выбросах через высокие трубы или при факельном выбросе в условиях безветрия рассеивание загрязняющих веществ происходит, главным образом, под действием вертикальных потоков.

Форма струи, вытекающей из трубы, зависит в основном от вертикального градиента температуры вблизи трубы. Температура нижнего слоя атмосферы может колебаться в широких пределах по высоте. Каждому типичному случаю температурной стратификации соответствует определенный характер формы струи, выбрасываемой из свободно стоящей трубы.

Различают три основные формы струи (рис. 6.9): волнообразную, конусообразную и веерообразную (приподнятую и задымляющую).

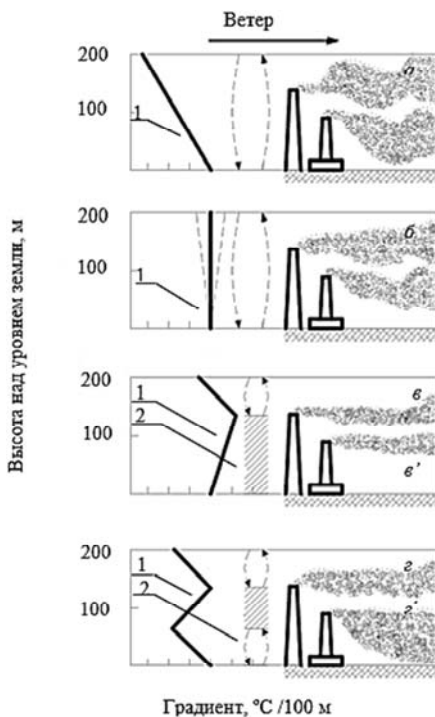


Рис. 6.9. Основные формы струй дыма, выбрасываемого незатененным точечным источником при различных условиях вертикальной стабильности атмосферы:

- a* – волнообразная струя (большой градиент температуры);
- б* – конусообразная струя (малый градиент температуры);
- в* – приподнятая струя (инверсия, градиент наверху);
- в'* – веерообразная струя (инверсия); *з* – приподнятая струя (инверсия, градиент наверху); *з'* – задымляющая струя (инверсия внизу);
- 1* – градиент температур по высоте приземного слоя атмосферы;
- 2* – инверсионный слой

Волнообразная струя (рис. 6.9, а) образуется при сверхadiaбатическом вертикальном градиенте температуры, когда состояние атмосферы очень неустойчиво. Такая форма струи наблюдается в большинстве случаев летом в дневное время при хорошей погоде и слабом ветре.

Поступающие в атмосферу загрязняющие вещества хорошо рассеиваются. Загрязнение атмосферы в этом случае значительно ниже расчетного. Однако, неустойчивые состояния не могут быть длительными.

При падении температуры по высоте менее $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 100 метров состояние атмосферы устойчивое. Для этих условий в большинстве случаев газовый факел имеет форму *конуса* с горизонтальной осью (рис. 6.9, б). Расчетная концентрация загрязняющих веществ в этом случае близка к фактической. Такая форма струи наиболее часто наблюдается во влажном климате днем или ночью. Благоприятствует рассеиванию загрязняющих веществ облачная и ветреная погода. Конусная струя касается земли на большем расстоянии от трубы, чем волнообразная.

Веерообразная струя (рис. 6.9, в, г) образуется при температурном градиенте (температурной инверсии), близком к изотермическому, что характеризует очень слабое вертикальное перемешивание. Образованию веерообразной струи благоприятствуют слабые ветры, чистое небо и снежный покров. Такая струя наиболее часто наблюдается в ночное время. В большинстве случаев веерообразные струи дыма не считаются неблагоприятными, несмотря на то, что вертикальное рассеивание загрязнений мало. Это обусловлено тем, что при инверсионных условиях и нейтральной плавучести выброса загрязнение не стремится приблизиться к земной поверхности.

Если инверсионный слой оканчивается ниже устья трубы и затем начинается падение температуры, что наблюдается в течение 1–3 часов при заходе солнца, образуется *веерообразная приподнятая струя*. В этом случае загрязнение атмосферы приземного слоя значительно ниже расчетного, так как инверсионный слой служит естественной преградой, предотвращающей опускание загрязняющих веществ на землю.

Значительный по высоте инверсионный слой над устьем трубы приводит к обратному явлению. Образуется *веерообразная задымляющая струя*. При этом инверсионный слой является преградой для нормального рассеивания загрязняющих веществ, которые в

больших концентрациях попадают в приземный слой воздуха. При расположении инверсионного слоя над устьем трубы, он действует как «крышка», а развивающиеся конвективные вихри перемешивают струю в пределах примыкающего к земле неустойчивого слоя. При таких условиях возможно увеличение приземных концентраций загрязняющих веществ в окрестностях трубы до самых больших значений примерно в течение 30 минут. Если рост неустойчивого слоя атмосферы замедлен или совсем отсутствует, например, при морском бризе, то задымление может существовать в течение многих часов и распространяться на значительную длину.

Для промышленных установок выбросы через трубу большой высоты имеют преимущество перед факельным выбросом, так как в ряде случаев высокая труба позволяет устранить нежелательное влияние инверсионного слоя, находящегося ниже ее устья (рис. 6.9, з).

6.8. Изменение концентрации загрязняющих веществ вдоль оси распространения струи

Изменение концентрации загрязняющих веществ вдоль оси распространения струи на заветренной стороне трубы зависит от ее высоты и интенсивности турбулентного перемешивания. На некотором расстоянии от трубы x_m всегда образуется область максимальной концентрации C_m . Расстояние от основания трубы до этой области тем меньше, чем сильнее турбулентность и чем ниже труба.

На рис. 6.10 приведены кривые, характеризующие изменение концентрации загрязняющих веществ в приземном слое.

Примеси, выбрасываемые незатененным точечным источником непрерывного действия в турбулентный воздушный поток, распространяются как в направлении движения ветра, так и в поперечном направлении. Характерной особенностью является постоянство количества примесей в любом сечении струи до момента ее соприкосновения с земной поверхностью.

По мере удаления от трубы концентрация по оси факела уменьшается, а размеры факела в перпендикулярном к оси направлении увеличиваются. Для конусной струи количество примесей, выбрасываемых непрерывным точечным источником, в любом сечении будет равно произведению средней концентрации по сечению на площадь этого сечения. Турбулентное перемешивание приводит к

рассеиванию газовой струи или ее растворению в окружающем воздухе. Если считать газовую струю симметричной относительно ее оси, то линии равных концентраций в поперечном сечении струи будут представлять собой окружности с центром по оси струи. Расширяясь, струя на каком-то расстоянии от источника вдоль по направлению ветра касается своим краем земли.

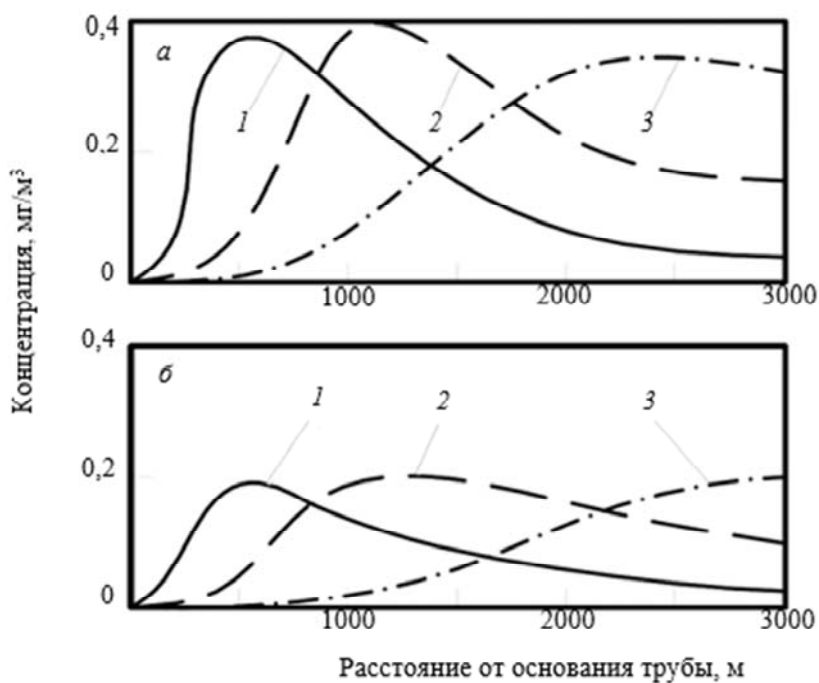


Рис. 6.10. Изменение концентрации SO_2 вдоль струи на заветренной стороне источника в зависимости от высоты трубы и интенсивности турбулентного перемешивания:
a – высота трубы 90 м; *b* – высота трубы 120 м;
 1 – при сильной турбулентности; 2 – при умеренной турбулентности;
 3 – при слабой турбулентности

Начальная точка соприкосновения струи с поверхностью земли является началом зоны загрязнения. За началом зоны загрязнения концентрация примесей над поверхностью земли начинает нарастать, что обусловлено выпадением из факела примесей, достигших

поверхности земли в данный момент, и примесями (газ, аэрозоль), ранее достигшими земной поверхности и продолжающими свое движение по направлению ветра.

На сравнительно близком от начальной зоны загрязнения расстоянии концентрация примесей на поверхности земли достигает максимального значения, а затем сначала быстро, а потом медленно начинает уменьшаться. Это уменьшение концентрации у поверхности земли обратно пропорционально расстоянию от источника x .

Если загрязняющие вещества (газ, аэрозоль) выходят из высоко-го точечного источника непрерывного действия, то на любом расстоянии от него концентрация на уровне земли будет меньше, чем от наземного источника такой же мощности.

Максимальная концентрация прямо пропорциональна производительности источника и обратно пропорциональна квадрату его высоты над землей. Подъем горячих струй почти полностью обусловлен подъемной силой газов, имеющих более высокую температуру, чем окружающий воздух. Повышение температуры и момента количества движения выбрасываемых газов приводит к увеличению подъемной силы и снижению их приземной концентрации.

Для нагретых выбросов $C_m \approx 1/H^2$, а для холодных $C_m \approx 1/H$. Быстрое уменьшение концентрации на оси факела характерно для слабых струй. Мощные струи не могут размываться с такой же интенсивностью, как слабые струи. При увеличении высоты источника над землей приземная концентрация вблизи него значительно уменьшается, но по мере того, как струя расширяется по вертикали, положительный эффект рассеивания с такого источника постепенно снижается, и на соответствующем расстоянии от него (в зависимости от его мощности) концентрация на уровне земли может приближаться к концентрации от наземного источника.

Концентрация загрязняющих веществ в какой-либо точке воздушного пространства, расположенной в зоне действия нескольких источников, равна арифметической сумме концентраций, создаваемых в этой же точке пространства каждым источником в отдельности при их независимом действии.

Распространение загрязнений, удаляемых затененным точечным источником, имеет другой качественный характер. Если вблизи незатененного источника приземная концентрация имеет ничтожно малую величину, то при удалении на такой же высоте и с такой же

интенсивностью загрязнений через затененную трубу вблизи здания концентрация будет в 30–40 раз больше, чем через незатененную трубу.

На рис. 6.11 показано распределение концентраций загрязняющих веществ в атмосфере над факелом организованного высокого источника выброса. По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов можно условно выделить несколько зон загрязнения атмосферы.

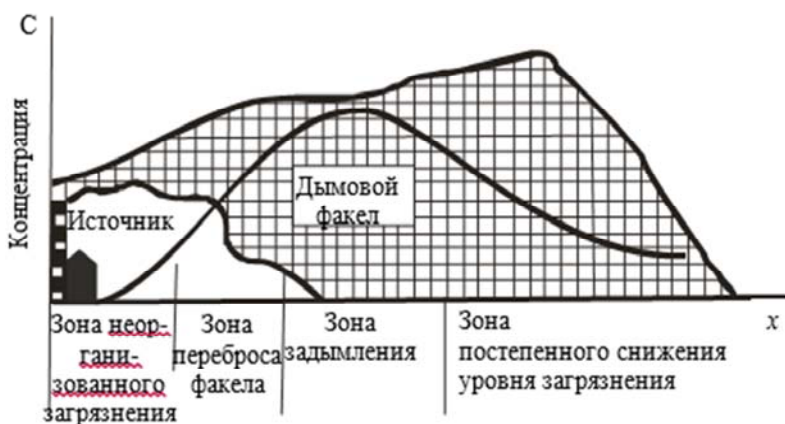


Рис. 6.11. Распределение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере от организованного высокого источника выбросов

1. Зона переброса факела выбросов, характеризующаяся относительно невысоким содержанием загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.

2. Зона задымления с максимальным содержанием загрязняющих веществ. Эта зона является наиболее опасной для населения и должна быть исключена из жилой застройки. Размеры этой зоны в зависимости от метеорологических условий находятся в пределах 10–49 высот трубы.

3. Зона постепенного снижения уровня загрязнения. Однако это снижение до нормативного уровня может простирается на многие километры.

При выбросах через высокие трубы или при факельном выбросе в условиях безветрия рассеивание загрязняющих веществ происхо-

дит главным образом под действием вертикальных потоков. Высокие скорости ветра увеличивают разбавляющую роль атмосферы, способствуя более низким приземным концентрациям в направлении ветра. Движение загрязняющих веществ вместе с воздушными потоками, перемещаемыми ветром, приводит к тому, что турбулентные вихри изгибают, размывают поток и перемещают его с окружающими воздушными массами. Разбавление вдоль оси струи пропорционально средней скорости ветра на высоте струи. Вместе с тем, с увеличением скорости ветра уменьшается высота факела над устьем трубы. Поэтому для источника выбросов введено понятие опасной скорости ветра, при которой приземные концентрации имеют наибольшие значения. Для того, чтобы предотвратить отклонение струи вблизи от горловины трубы, скорость выбрасываемого газа должна вдвое превышать опасную скорость ветра на уровне горловины трубы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов, С. В. Охраны окружающей среды / С. В. Белов. – М.: Высшая школа, 1998. – 264 с.
2. Владимиров, Д. М. Охрана окружающей среды / А. М. Владимиров. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. – 424 с.
3. Константинова, З. И. Защита воздушного бассейна от промышленных выбросов / З. И. Константинова. – М.: Стройиздат, 1995. – 104 с.
4. Ансеров, Ю. М. Машиностроение и охрана окружающей среды / Ю. М. Ансеров, В. Д. Дурнев. – Ленинград: Машиностроение, 2007. – 224 с.
5. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности / Основы энвайронменталистики : учебник для студентов технических и технологических специальностей / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000. – 800 с.
6. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник / М. В. Буторина [и др.]. – М.: Логос, 2004. – 520 с.
7. Никитин, Д. П. Окружающая среда и человек : учебное пособие для вузов / Д. П. Никитин, Ю. В. Новиков. – М.: Высшая школа, 1980. – 415 с.
8. Лейкин, И. Н. Рассеивание вентиляционных выбросов химических предприятий (проектирование и расчет) / И. Н. Лейкин. – М.: Химия, 2000 – 224 с.
9. Ужов, В. П. Подготовка промышленных газов к очистке / В. П. Ужов, А. Ю. Вальдберг. – М.: Химия, 1975. – 216 с.
10. Аникеев, В. Л. Технологические аспекты охраны окружающей среды / В. А. Аникеев, И. З. Копп, Ф. В. Скалкин. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. – 255 с.
11. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов / А. И. Родионов [и др.]. – М.: Химия, 1985. – 352 с.
12. Бесков, В. С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии / В. С. Бесков, В.С. Сафронов. – М.: Химия, 1999. – 472 с.
13. Калыгин, В. Г. Промышленная экология : курс лекций / В. Г. Калыгин. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 240 с.

14. Экология и безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / Д. А. Кривошеин [и др.]; под ред. Л. А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.

15. Челноков, А. А. Основы промышленной экологии: учебное пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. – Мн.: Выш. школа, 2001. – 343 с.

16. Безопасность жизнедеятельности : учебник / под ред. Э. А. Арустамова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. школа, 2001. – 343 с.

17. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / С. В. Белов [и др.]; под общ. ред. С. В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш школа, 1999. – 448 с.

18. Ветошкин, А. Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды (теоретические основы) : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 325 с.

19. Голицын, А. Г. Промышленная экология и мониторинг за загрязнение природной среды: учебник / А. Г. Голицын. – М.: Изд-во Оникс, 2007. – 336 с.

Учебное издание

МАЛЬКЕВИЧ Наталья Геннадьевна
МОРЗАК Галина Иосифовна

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Пособие для студентов дневной и заочной форм обучения
специальности 1-57 01 02 «Экологический менеджмент
и аудит в промышленности»

В 5 частях

Часть 1

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Редактор *А. Д. Спичёнок*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 22.12.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 9,42. Уч.-изд. л. 7,36. Тираж 100. Заказ 1106.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.