

**Министерство строительства СССР**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО РАСЧЕТУ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ  
В АТМОСФЕРУ ПРЕДПРИЯТИЯМИ МИНИСТЕРСТВА  
СТРОИТЕЛЬСТВА СССР**

**Часть I. Асфальтобетонные заводы**

**ВРД 66 69-84**

**Впервые**

**Срок действия установлен с 01.07.84 г.  
до 01.07.89 г.**

**Утверждено  
Министерством строительства СССР  
28 апреля 1984 г.**

**Москва 1984**

**РАЗРАБОТАНЫ:**

**Проектно-технологическим институтом по совершенствованию организации, технологии и механизации строительства, экономики и АСУ (ПТМОМЭС) Минстроя СССР**

<b>Директор</b>	<b>А.С.Туркин</b>
<b>Заведующий отделом проектирования и внедрения средств охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды</b>	<b>В.В.Ботмгин</b>
<b>Руководитель темы</b>	<b>А.Я.Рубан</b>
<b>Ответственный исполнитель</b>	<b>А.П.Скибин</b>

**СОГЛАСОВАНЫ:**

**с Управлением по нормированию и надзора за выбросами в природную среду Госкомгидромета СССР**

<b>Заместитель начальника</b>	<b>В.Н.Семин</b>
-------------------------------	------------------

**с Главной геофизической обсерваторией им.А.И.Воейкова**

<b>Заместитель директора</b>	<b>С.И.Зачек</b>
------------------------------	------------------

**УТВЕРЖДЕНЫ:**

**заместителем начальника Главстроймеханизации Министерства строительства СССР Н.Н.Садовским 28 апреля 1984 г.**

Настоящие Методические указания предназначены для определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу действующим и проектируемым технологическим оборудованием предприятий собственной базы Министерства строительства СССР. Разработаны по заданию Главстроймеханизации Минстроя СССР в соответствии с требованиями темы 03.07.02 для решения проблемы 0.85.04 Государственного комитета СССР по науке и технике и на основе исследований НИИОГАЗа, БИИМстройдормаша, СоюздорНИИ, ВТИ им. Ф.Э. Дзержинского, НИИПОТотрома, организаций Госкомгидромета, а также анализа литературных источников и опыта по инвентаризации выбросов, накопленного предприятиями собственной базы Министерства строительства СССР.

Приведен порядок расчета валовых выбросов по результатам натурных измерений и величинам удельных показателей выделения вредных веществ технологическим оборудованием. Расчеты базируются на данных, полученных в производственных условиях, на нормативных и практических коэффициентах, принятых по литературным источникам. Концентрации вредных веществ в выбросах промышленных предприятий определяются на основе унифицированных методов измерений, утвержденных Госкомгидрометом.

Методические указания состоят из шести частей по видам предприятий (подотраслей):

1. Асфальтобетонные заводы;
2. Заводы по производству железобетона;
3. Деревообрабатывающие предприятия;
4. Ремонтно-механические заводы;
5. Предприятия нерудных материалов и пористых заполнителей;
6. Автотранспортные предприятия.

Рабочая программа Методических указаний согласована заместителем начальника Главстроймеханизации Министерства строительства СССР Н.Н. Садовским 5 января 1983 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО РАСЧЕТУ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ  
В АТМОСФЕРУ ПРЕДПРИЯТИЯМИ МИНИСТЕРСТВА  
СТРОИТЕЛЬСТВА СССР**

**Часть I. Асфальтобетонные заводы  
ВРД 66 69-84**

**I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Методические указания предлагают единую методическую основу определения валовых выбросов вредных веществ предприятиями отрасли. Приведенные показатели могут быть использованы в качестве исходных данных при расчете выбросов в ходе инвентаризации, для заполнения форм статистической отчетности, определения экологических характеристик технологических процессов и оборудования, их экспертных оценок, а также разработки планов мероприятий по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу для отдельных асфальтобетонных заводов и министерства в целом.

**2. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ АТМОСФЕРЫ [4,8-11]**

<b>Количественный анализ веществ</b>	Экспериментальное определение (измерение) концентрации (количества) химических элементов или соединений и их форм в анализируемом веществе
<b>Массовая концентрация вредного вещества</b>	Масса вредного вещества, содержащаяся в единице объема газа или воздуха, приведенная к стандартным условиям
<b>Объемная концентрация вредного вещества</b>	Число объемов вредного вещества, содержащегося в 100 объемах анализируемого газа
<b>Проба</b>	Часть анализируемого материала, представительно отражающая его вещественный или химический состав
<b>Предельно допустимая концентрация вредного вещества</b>	Максимальная концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, промышленной площадки, атмосферном воздухе,

которая при ежедневном воздействии в течение длительного времени на организм человека не вызывает каких-либо патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых современными методами исследования, а также не нарушает биологического оптимума для человека

**Вредное вещество**

Вещество, присутствие которого в атмосфере неблагоприятно воздействует на окружающую среду и здоровье людей

**Примесь в атмосфере**

Рассеянное в атмосфере вещество, не содержащееся в ее постоянном составе

**Загрязнение атмосферы**

Изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примеси

**Источник загрязнения атмосферы**

Источник, вносящий в атмосферу загрязняющие ее твердые, жидкие и газообразные вещества

**Отходящее вредное вещество**

Вредное вещество, содержащееся в газовом потоке, отходящем от промышленного источника

**Промышленный источник вредных веществ**

Промышленное предприятие, агрегат, поста загрузки, выгрузки, хранения продукта

**Выброс вещества**

Вещество, поступающее в атмосферу из источника примеси

**Промышленный выброс**

Вещество, поступающее в атмосферу из промышленного источника

**Организованный промышленный выброс (организованный выброс)**

Промышленный выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухопроводы, трубы

**Неорганизованный промышленный выброс (неорганизованный выброс)**

Промышленный выброс, поступающий в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования

	по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки или хранения продукта
Мощность выброса	Количество выбрасываемого в атмосферу вещества в единицу времени
Инвентаризация выбросов	Систематизация сведений о распределении источников на территории предприятия, количестве и составе выбросов
Запыленность газа	Массовая концентрация пыли в газе
Очистка газа	Отделение от газа или превращение в безвредное состояние загрязняющего вещества, поступающего от промышленного источника
Промышленная очистка газа	Очистка газа с целью последующей утилизации, возврата в производство отделенного от газа или превращенного в безвредное состояние продукта
Степень очистки газа	Отношение массы извлеченного из газа или прореагировавшего загрязняющего вещества к массе загрязняющего вещества, присутствующего в газе до очистки
Уловленное вредное вещество	Вредное или обезвреженное вещество, извлеченное при очистке из отходящего от промышленного источника газового потока
Газоочистной аппарат	Элемент газоочистной установки, в котором осуществляется определенный избирательный процесс улавливания твердых, жидких или газообразных вредных веществ, содержащихся в отходящих газах или вентиляционном воздухе
Газоочистная установка	Сооружение, предназначенное для улавливания из отходящих газов или вентиляционного воздуха содержащихся в них вредных примесей с целью предотвращения загрязнения атмосферы и состоящее из одного или нескольких газоочистных аппаратов, вспомогательного оборудования и коммуникаций

<b>Предельно допустимый выброс (ПДВ)</b>	Научно-технический норматив, устанавливаемый из условий, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха от источника или их совокупности не превышало нормативов качества воздуха для населения, животного и растительного миров
<b>Удельный выброс вредных веществ (удельный выброс)</b>	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу при производстве единицы продукции и единицы энергии (при любом их выражении)
<b>Удельное выделение вредного вещества</b>	Количество вредного вещества, выделяющегося в ходе переработки или перемещения единицы массы материала или в единицу времени работы единицы оборудования
<b>Вентиляция</b>	Организованный воздухообмен, способствующий поддержанию требуемых параметров в воздухе рабочих помещений (гигиенических, технологических, взрыво- и пожаробезопасных), а также комплексов технических средств реализации воздухообмена
<b>Местная вытяжная вентиляция</b>	Система местных отсосов для удаления загрязненного воздуха от источников вредных выделений
<b>Общеобменная вытяжная вентиляция</b>	Комплекс оборудования, предназначенного для удаления воздуха из всего объема помещения
<b>Принудительная механическая вентиляция</b>	Воздухообмен, осуществляемый при помощи побудителей движения воздуха (вентиляторов, компрессоров, эжекторов и др.), а также комплекса технических средств для реализации такого воздухообмена

Вентиляционная система	Комплекс технических средств для реализации воздухообмена, состоящий из вентилятора, сети воздуховодов, оборудованных воздухоподающими или воздухоприемными устройствами, системами очистки воздуха, устройств регулирования и контроля
Валовой выброс	Суммарная масса вредных веществ, поступающих в атмосферу из источников загрязнения
Газопровод (воздуховод)	Линейное сооружение из соединенных между собой труб, предназначенное для транспортирования газа (воздуха)
Нормальные условия газового состояния	Состояние газа, приведенное к температуре 0°C и давлению 101,325 кПа
Стандартные условия газового состояния	Состояние газа при температуре 20°C и давлении 101,325 кПа
Рабочие условия газового состояния	Состояние газа при данных температуре и давлении

### 3. ИСТОЧНИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Источники выделения вредных веществ асфальтобетонными заводами (АБЗ) приводятся в табл. I.

Таблица I

Цех, участок, отделение	Источник выделения вредных веществ	Вид вредного вещества	Источник выброса
Асфальтосмесительное отделение	Место пересыпки каменных материалов в разгрузочную коробку	Пыль неорганическая	Выхлопные трубы пневмоциплов
	Узел присоединения сушильного барабана к разгрузочной коробке	Пыль неорганическая, продукты сгорания в зависимости от вида топлива	То же
	Сушильный барабан	То же	"



Продолжение табл. I

Цех, участок, отделение	Источник выделения вредных веществ	Вид вредного вещества	Источник выброса
	Элеватор сушильного барабана	Пыль неорганическая, продукты сгорания в зависимости от вида топлива	Выхлопные трубы пылеуловителей
	Грохот	Пыль неорганическая	То же
	Места пересыпки наполнителей в бункеры	То же	"
	Пневмотранспорт наполнителя в силосные емкости	"	"
Битумное отделение	Битумохранилище	Пары битума, углеводороды	Выхлопные трубы
	Битумоплавильные котлы	То же	То же
Камнедробильное отделение	Место пересыпки камня в приемный бункер	Пыль неорганическая	Неорганизованный выброс
	Щековая дробилка	То же	То же
	Конусная дробилка	"	"
	Грохот	"	"
	Места пересыпки молотых материалов на конвейеры и в бункеры	"	"
Отделение по приготовлению минеральных добавок	Сушильный барабан	Пыль неорганическая, продукты сгорания в зависимости от вида топлива	Выхлопная труба сушильного барабана
	Шаровая мельница	Пыль неорганическая	Выхлопная труба пылеуловителя
	Узел выгрузки порошка	То же	То же
	Узлы пересыпки готового порошка	"	"

Окончание табл. I

Цех, участок, отделение	Источник выделения вредных веществ	Вид вредного вещества	Источник выброса
Склады хранения материалов	Узел разгрузки инертных материалов из железнодорожных вагонов	Пыль неорганическая	Неорганизованный выброс
	Узлы пересыпки сыпучих материалов	То же	То же
	Пневмотранспорт загрузки минерального порошка в силосы хранения	"	Выхлопные трубы пневмоуловителей

При установлении валовых выбросов вредных веществ АБЗ необходимо:

ознакомиться с технологическим процессом производства асфальтобетона;

определить места расположения, размеры источников выбросов; провести визуальный осмотр вентиляционных (аспирационных) устройств, а также установок газоочистки и пылеулавливания;

ознакомиться с проектной и другой технической документацией (техническими отчетами по испытанию и наладке, паспортами на системы, газоочистные установки и др.);

выявить техническое соответствие состояния технологического оборудования требованиям санитарных норм (герметичность, обеспеченность укрытиями, встроенными отсосами и т.д.).

При производстве асфальтобетонной смеси выделяются неорганическая пыль, углеводороды, сернистый газ ( $SO_2$ ), окись углерода (CO), окислы азота ( $NO_x$ ), фенол.

Основной вид вредных веществ, выделяющихся при работе технологического оборудования АБЗ, — неорганическая пыль, химический состав которой принимается по табл.2, а дисперсный — по табл.3.

Таблица 2

Компоненты	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$MgO$	$CaO$	$Fe_2O_3$	$SO_3$	Прочие
Содержание массн, %	55,4	12,9	3,5	8,5	7	1,2	1,5

Таблица 3

Размер фракций, мм	250	100-250	50-100	10-50	5-10	1-5
Содержание мас- сы, %	4,5- 7,8	17,5- 22,7	12,3- 16,7	41,1- 49,2	7,4- 8,5	4,3- 8,0

Вид остальных выделяющихся вредных веществ (углеводородов, сернистого газа, окиси углерода, фенола, окислов азота) зависит от вида используемого топлива.

При расчете количества вредных веществ, отходящих от асфальтобетонных установок, работающих на газе, исключаются сернистый газ и фенол [2] .

Источники выбросов вредных веществ, отходящих от асфальтобетонных установок, характеризуются следующими параметрами:

высотой и сечением;  
объемом отходящих газов;  
скоростью истечения газов;  
температурой отходящих газов;  
концентрацией вредных веществ в отходящих газах;  
временем работы источника выделения и выброса вредных веществ.

Баловое количество образующихся вредных веществ определяется, как правило, методами прямых измерений.

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Масса вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется инструментальными способами в соответствии с утвержденными методиками [5,12,13].

При отсутствии оборудования и аппаратуры для инструментального определения вида и массы вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, по согласованию с органами Госкомгидромета допускается временно производить расчет таких выбросов с использованием балансового и расчетного (вспомогательный) методов [1] .

##### 4.1. Расчет выделения вредных веществ при работе технологического оборудования АБЗ

Масса пыли, выделяющаяся при работе основного технологического оборудования АБЗ, определяется по табл.4.

Таблица 4

Асфальто- смеситель	Произво- дитель- ность, т/ч	Объем отхо- дящих газов, м <sup>3</sup> /ч	Концентра- ция пыли в отходящих газах, г/м <sup>3</sup>	Пылевыеде- ление, т/ч
1	2	3	4	5
Г-I	20	10000	10-30	0,1-0,3
Д-597	25	10000	15-40	0,15-0,4
		10000- 20000	15-50	0,15-0,6
Д-597А, Д-508-2А	25-35	14000- 16000	14-45	0,19-0,72
Д-617-2	50	30000	40-50	1,2-1,5
Д-645-2	100	35000- 46000	10-16	0,35-0,72

Концентрация пыли (графа 4) в отходящих газах (до очистки) принимается: для песчаного асфальтобетона с большим количеством пылеватых частиц - максимальная; для песчаного и мелкозернистого асфальтобетона с низким пылесодержанием - средняя; для средне- и крупнозернистых асфальтобетонов - минимальная.

Количество вредных веществ (М), т/сут., отходящих от однотипных источников загрязнения, определяется по формуле

$$\sum_{i=1}^n M = g n \tau, \quad (I)$$

где  $g$  - количество вредных веществ, выделившихся от источника загрязнения, т/ч (для пыли принимается по графе 5 табл.4 в зависимости от типа асфальтосмесителя);

$n$  - количество однотипных источников загрязнения, шт.;

$\tau$  - продолжительность работы источников загрязнения, ч/сутки.

**П р и м е ч а н и е .** Расчет выделяемых твердых частиц (зола, сажа и др.) отдельно стоящими котельными и тепловыми устройствами производить в соответствии с п.4.2 настоящих Методических указаний с использованием балансового и расчетного (по удельным показателям) методов.

## 4.2. Расчет выделения вредных веществ при сжигании топлива

### 4.2.1. Балансовый метод [3]

#### Расчет выбросов твердых частиц

Количество летучей золы и негорючего топлива ( $M_{т.в}$ ), т/год, кг/ч, г/с, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами каждым котлом в единицу времени, определяется по формуле

$$M_{т.в} = \frac{B A^p}{100 - \Gamma_{ун}} \alpha_{ун} (1 - \eta_z), \quad (2)$$

где  $B$  - расход натурального топлива за рассматриваемый период, т/год, кг/ч, г/с;

$A^p$  - зольность топлива на рабочую массу, % (приложение I);

$\Gamma_{ун}$  - содержание горючих в уносе, %;

$\alpha_{ун}$  - доля золы в уносе;

$\eta_z$  - доля твердых частиц, оседающих в золоуловителях (принимается по замерам не более годичной давности).

При отсутствии эксплуатационных данных по содержанию горючих в уносе количество выбрасываемых твердых частиц рассчитывается по формуле

$$M_{т.в} = 0,01 B (\alpha_{ун} A^p + q_4^{ун} \frac{Q_N^p}{32680}) (1 - \eta_z), \quad (3)$$

где  $q_4^{ун}$  - потеря теплоты с уносом из-за механической неполноты сгорания топлива, % (для мазутных котлов  $q_4^{ун}$  может быть принято равным 0,02%; при отсутствии эксплуатационных данных по  $q_4^{ун}$  при сжигании твердого топлива для приближенного расчета в формулу (3) подставляется нормативное значение  $q_4$ );

$Q_N^p$  - низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг.

Для определения фактических максимальных выбросов твердых частиц (г/с), расчета проектных контрольных значений предельно допустимых выбросов (ПДВ) и временно согласованных выбросов (ВСВ) значения величин, входящих в формулы (2) и (3), принимаются исходя из наибольшей тепловой нагрузки котлов, при этом значение расхода топлива подставляется в г/с.

## Расчет выбросов окислов серы

Количество окислов серы  $SO_2$  и  $SO_3$  в пересчете на  $SO_2$  ( $M_{SO_2}$ ), т/год, кг/ч, г/с, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами в единицу времени, определяется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02 \text{ В } SP(I - \eta'_{SO_2})(I - \eta''_{SO_2}), \quad (4)$$

где В — расход натурального топлива за рассматриваемый период, т/год, кг/ч, г/с ;

SP — содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

$\eta'_{SO_2}$  — доля окислов серы, связываемых летучей золой в котле;

$\eta''_{SO_2}$  — доля окислов серы, оседающая в золоуловителе вместе с твердыми частицами.

Доля окислов серы, связываемых летучей золой в котле, зависит от зольности топлива и содержания свободной щелочи в летучей золе.

Ориентировочные значения  $\eta'_{SO_2}$   
при факельном сжигании  
различных видов топлива

Торф . . . . .	0,15
Сланцы эстонские и ленинградские . . . . .	0,080
Остальные сланцы . . . . .	0,50
Экибастузский уголь . . . . .	0,02
Березовские угли Канско-Ачинского бассейна:	
для топок с твердым шлакоудалением	
при низкотемпературном сжигании . . . . .	0,5
для топок с жидким шлакоудалением . . . . .	0,2
Остальные угли Канско-Ачинского бассейна:	
для топок с твердым шлакоудалением . . . . .	
при высокотемпературном сжигании . . . . .	0,05
Прочие угли . . . . .	0,1
Мазут . . . . .	0,02
Газ . . . . .	0,0

### П р и м е ч а н и я :

1. Под низкотемпературным сжиганием понимается сжигание всех углей с  $Q_H^P < 23050$  кДж/кг в топках с твердым шлакоудалением при температуре факела  $T_{\phi} < 1500^\circ\text{C}$ .

2. Под высокотемпературным сжиганием понимается сжигание всех углей в топках с жидким шлакоудалением, а также углей с

$Q_H^p \geq 23050$  кДж/кг в топках с твердым шлакоудалением при температуре факела  $T_f \geq 1500^\circ\text{C}$ .

Доля окислов серы ( $Z_{\text{с}_2}$ ), улавливаемых в сухих золоуловителях (электрофильтрах, батарейных циклонах), практически равна нулю. В мокрых золоуловителях МВ и МС она зависит в основном от расхода и общей щелочности орошающей воды, а также от приведенной сернистости топлива при принятом удельном расходе воды на орошение золоуловителей  $0,1-0,15$  л/м<sup>3</sup>.

Для определения фактических максимальных выбросов окислов серы в г/с. в формуле (4) значение расхода топлива в г/с принимается для реальной наибольшей нагрузки котельной.

### Р а с ч е т в ы б р о с о в о к с и д а у г л е р о д а

Количество окиси углерода ( $M_{\text{CO}}$ ), т/год, кг/ч, г/с, выбрасываемой в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов за отчетный год при сжигании органического топлива, определяется по формуле

$$M_{\text{CO}} = 0,001 C_H B \gamma_H \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \quad (5)$$

где  $C_H$  - коэффициент, характеризующий выход окиси углерода при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива, кг/т или кг/тис.м<sup>3</sup>;

$B$  - расход твердого, жидкого и газообразного топлива, т/год (г/с) или тис.м<sup>3</sup>/год (г/с);

$\gamma_H$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние режима горения на выход окиси углерода;

$q_4$  - потеря тепла из-за механической неполноты сгорания, % (принимается по нормам теплового расчета).

При нормальной эксплуатации котла и нормативных значениях коэффициента избытка воздуха на выходе из топки  $\alpha_T$  коэффициент  $\gamma_H$  равен 1.

Если фактическое значение  $\alpha_T$  меньше нормативного, то значение  $\gamma_H$  необходимо умножить на отношение нормативного значения  $\alpha_T$  к фактическому. В случае, когда фактическое значение  $\alpha_T$  больше нормативного, коэффициент  $\gamma_H$  равен 0.

**П р и м е ч а н и е .** Коэффициент  $C_H$ , характеризующий выход окиси углерода, при сжигании антрацитового угля в слоевых механизированных топках при нормативных значениях коэффициента избытка воздуха на выходе из топки составляет 22,3 кг/т.

Значения коэффициента  $C_H$  в кг/т или кг/тис.м<sup>3</sup> приводятся в табл.5 (прочерк в графах означает, что  $C_H$  равен 0).

Таблица 5

Вид топок	Каменные угли	Бурые угли	Торф	Сланцы	Мазут	Примесный газ
Камерные с твердым шлакоудалением для котлоагрегатов паропроизводительностью, т/ч:						
25	13,0	5,2	4,1	5,4	-	-
35	13,0	5,2	4,1	5,4	-	-
50	13,0	5,2	4,1	5,4	-	-
более 75	-	-	-	-	-	-
Открытые и полуоткрытые с жидким шлакоудалением для котлоагрегатов паропроизводительностью более 75 т/ч	-	-	-	-	-	-
Горизонтальные циклонные	13,0	5,2	-	-	-	-
Камерные для котлоагрегатов паропроизводительностью, т/ч:						
до 75	-	-	-	-	19,4	17,9
75 и более	-	-	-	-	9,6 <sup>*</sup>	9,3 <sup>*</sup>
Топки для котлоагрегатов сверхкритического давления с газоплотными цельными экранами	-	-	-	-	9,7 <sup>*</sup>	8,9 <sup>*</sup>
Топки для водогрейных котлов	-	-	-	-	6-19	5-18
Слоевые механизированные	25,7	10,3	16	31	-	-

\* Значения коэффициента  $C_H$  соответствуют величине потерь тепла с химической неполнотой сгорания  $q_3$ , равной 0,25%.



## Расчет выбросов оксидов азота

Количество оксидов азота в пересчете на  $\text{NO}_2$ , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегата за отчетный период ( $M_{\text{NO}_2}$ ), в т/год, определяется по формуле

$$M_{\text{NO}_2} = 0,143 \cdot 10^{-6} K B Q_H^p (1 - \frac{\gamma_4}{100}) \beta_1 (1 - \beta_2 Z) \beta_3, \quad (6)$$

где  $K$  - коэффициент, характеризующий выход оксидов азота, кг/т условного топлива;

$B$  - полный расход натурального твердого, жидкого и газообразного топлива, т/год или тыс.м<sup>3</sup>/год;

$Q_H^p$  - теплота сгорания натурального топлива (твердого, жидкого и газообразного), ккал/кг или ккал/м<sup>3</sup>;

$\gamma_4$  - потеря тепла из-за механической неполноты сгорания, %;

$\beta_1$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние на выход оксидов азота качества сжигаемого топлива (содержание азота  $N_2$ ) и способа влакоудаления;

$\beta_2$  - коэффициент, характеризующий эффективность воздействия рециркулирующих газов в зависимости от условий подачи их в топку;

$Z$  - степень рециркуляции дымовых газов, %;

$\beta_3$  - коэффициент, учитывающий конструкцию горелок (для вихревых горелок  $\beta_3$  равен 1, для прямоточных - 0,65).

Коэффициент  $K$  для котлоагрегатов паропроизводительностью более 70 т/ч при сжигании газа и мазута во всем диапазоне нагрузок, а также при высокотемпературном сжигании твердого топлива с нагрузками выше 75% номинальной определяется по формуле

$$K = \frac{12 D}{200 + D} \phi, \quad (7)$$

где  $D$  и  $D\phi$  - номинальная и фактическая паропроизводительность котла или его корпуса, т/ч.

Для котлоагрегатов паропроизводительностью менее 70 т/ч

$$K = \frac{D\phi}{20}. \quad (8)$$

Для водогрейных котлов

$$K = \frac{25 Q_{\phi}}{20 + Q} \quad (9)$$

где  $Q$  и  $Q_{\phi}$  — номинальная и фактическая тепловая производительность котла, Гкал/ч.

При высокотемпературном сжигании твердого топлива с нагрузками котла ниже 75% номинальной в формулы (7)–(9) вместо  $D_{\phi}$ ,  $Q_{\phi}$  подставляется  $0,75 D$  и  $0,75 Q$ . При низкотемпературном сжигании твердого топлива в формулы (7)–(9) всегда подставляется  $D$  и  $Q$ .

Значения коэффициента  $\beta_1$  для энергетических котлов, в которых сжигается твердое топливо, принимаются по табл.6.

Таблица 6

Топливо	Содержание азота $N_2$ , %	Значения коэффициента $\beta_1$	
		при твердом шлакоудалении	при жидком шлакоудалении
Угли: ангреский Б2, березовский Б2, назаровский Б2, мрта-бородинский, харанорский Б1, реттиховский Б1, чихезский Б1, нуренгринский СС, донецкий АШ, балкирский Б1, бабаевский, канско-ачинский, ургальский; сланцы	1,0	0,55	0,8
Угли: веселовский, богословский, черемховский, сучанский, нижнеаркагалинский, верхнеаркагалинский, анадырский, донецкий Т, ПАШ, карагандинский ПрП, подмосковный Б2, львовско-волнский Г, егоршинский ПА, гузиноозерский, холмогорский, райчихинский, куучинский СС	1–1,4	0,7	1,0

Окончание табл. 6

Топливо	Содержание азота $N_2$ , %	Значения коэффициента $\beta_1$	
		При твердом извлечении	При жидком извлечении

Угли: донецкий Д, Г, ГСН,  
ПрПр, экибастузский СС, пе-  
чорский (воркутинский Ж),  
биксинский Б2, азияский Б3.  
кузнецкий Г, Р, СК, пико-  
сахалинский

1,4-2,0

1,0

1,4

Угли: кузнецкий Д, Г, 2СС,  
ГСС, янтинский Д, печор-  
ский, томусинский; фрезер-  
ный торф

2,0

1,4

2,0

При сжигании топлива, не указанного в таблице, значение ко-  
эффициента  $\beta_1$  принимается по группе углей с соответствующим со-  
держанием  $N_2$ . При сжигании в энергетических котлах жидкого и  
газообразного топлива значения коэффициента  $\beta_1$  принимаются рав-  
ными:

Природный газ . . . . . 0,85

Мазут при коэффициенте избытка воздуха  
в топочной камере:

$\alpha \geq 1,05$  . . . . . 0,8

$\alpha < 1,05$  . . . . . 0,7

При одновременном сжигании в энергетических котлах двух ви-  
дов топлива с расходом одного из них менее 10% по теплу значение  
коэффициента  $\beta_1$  принимается по преобладающему виду топлива. В  
остальных случаях коэффициент  $\beta_1$  определяется по формуле

$$\beta_1 = \frac{\beta_1^I B^I + \beta_1^{II} B^{II}}{B^I + B^{II}} \quad (10)$$

где  $\beta_1^I$ ;  $\beta_1^{II}$ ;  $B^I$ ;  $B^{II}$  - соответствуют значениям коэффициента и  
расхода каждого вида топлива на котел.

Значения коэффициента  $\beta_2$  принимаются равными:

при сжигании газа и мазута и вводе газа при рециркуляции:

в подтопке (при расположении горелок на вертикальных экранах . . . . .	0,002
через щели под горелками . . . . .	0,015
по наружному каналу горелок . . . . .	0,020
в воздушном дутье . . . . .	0,025
в рассечку двух воздушных потоков . . . . .	0,030

при высокотемпературном сжигании твердого топлива и вводе газов при рециркуляции:

в первую аэросмесь . . . . .	0,010
во вторичный воздух . . . . .	0,005

## Расчет выбросов оксидов ванадия

Годовое количество оксидов ванадия ( $M_{V_2O_5}^{отх}$ ), т, образующееся при сжигании жидкого топлива в пересчете на  $V_2O_5$ , вычисляется по формуле

$$M_{V_2O_5}^{отх} = 0,01 V_{V_2O_5} B, \quad (II)$$

где  $V_{V_2O_5}$  — содержание оксидов ванадия в жидком топливе в пересчете на  $V_2O_5$ , %;

$B$  — расход топлива, т/год.

Содержание оксидов ванадия ( $V_2O_5$ ) в сжигаемом топливе определяется на основе химического анализа топлива или принимается по нормативам.

Для наиболее распространенных марок мазута значения  $V_2O_5$  приводятся в табл.7 (по данным ВТИ им.Ф.Э.Дзержинского).

Таблица 7

Исходный продукт (нефть)	Завод-изготовитель мазута	Марка мазута	Содержание $V_2O_5$ в мазуте, %
Смесь разных видов	Полоцкий	40	0,013
		100	0,013
	Балтийский	100	0,0021
	Омский	40	0,0087
	Ухтинский	40	0,0078

Окончание табл.7

Исходный продукт (нефть)	Завод-из- готовитель мазута	Марка мазута	Содержание $V_{2O_5}$ в ма- зуте, %
Мухомовская, романинская, туймазинская, бавлинская, прикамская, мангитлаковская	Новокуйбис- евский	40 100	0,0062 0,0076
Тюменская	Хабаровский	40 100	0,0049 0,0056
Ишимбайская, тобинская, ар- ланская, байтуганская, кар- тамовская	Ишимбайский	100	0,035
Казахстанская, хирновская, икановская, усть-балыкская, мангитлаковская, мартыновская	Орский Краснокамский Грозненский	100 100 40 100	0,019 0,0043 Следы Следы

Концентрация окислов ванадия ( $C_{V_{2O_5}}$ ), г/м<sup>3</sup>, в дымовых газах, поступающих на очистку, определяется по формуле

$$C_{V_{2O_5}} = \frac{10^6 \cdot M_{V_{2O_5}}^{\text{отх}}}{\tau \cdot V_r}, \quad (12)$$

где  $\tau$  - число часов работы котлоагрегата за отчетный год,  
ч/год;

$V_r$  - объем газов, отходящих от котлоагрегата и поступающих  
на очистку, м<sup>3</sup>/ч.

Годовое количество окислов ванадия ( $M_{V_{2O_5}}$ ), т, выбра-  
шиваемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов, рассчиты-  
вается по формуле

$$M_{V_{2O_5}} = M_{V_{2O_5}}^{\text{отх}} (1 - \eta_y), \quad (13)$$

где  $\eta_y$  - доля твердых продуктов сгорания жидкого топлива, улав-  
ливаемых в устройствах для очистки газов мазутных кот-  
лов (оценивается для средних условий работы улавлива-  
ющих устройств за год).

Максимальные выбросы оксидов ванадия ( $M_{V_2O_5}^{\text{макс}}$ ), г/с, определяются по формуле

$$M_{V_2O_5}^{\text{макс}} = 2,78 V_{V_2O_5} B^{\text{макс}} (1 - \eta_y), \quad (14)$$

где  $B^{\text{макс}}$  - максимальный расход топлива, т/ч.

#### 4.2.2. Расчетный метод (по удельным показателям)

При отсутствии технических характеристик котлоагрегатов и топочных устройств для приближенных расчетов суммарные количества вредных веществ, поступающих в воздушный бассейн ( $M$ ), т/год, можно определить по количеству сжигаемого топлива, используя удельные показатели выбросов вредных веществ при его сгорании (т/т), по формуле

$$M = B M_y, \quad (15)$$

где  $B$  - количество сжигаемого топлива, т/год;

$M_y$  - удельный показатель выброса, т/т

Удельный показатель выброса углеводородов при сжигании углей [14]

Годовой выброс углеводородов в атмосферу ( $M^{\text{УГЛ}}$ ), кг, подсчитывается по формуле

$$M^{\text{УГЛ}} = 10 B P, \quad (16)$$

где  $B$  - годовой расход топлива, т;

$P$  - средний выброс летучих углеводородов по отношению к массе сжигаемого твердого топлива, равный 0,09%.

Удельные показатели выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах приводятся в табл.8.

Таблица 8

Вид топлива	Удельные показатели, т/т			
	Твердые частицы	Сернистый ангидрид	Оксид углерода	Оксиды азота
<b>Угли:</b>				
донецкий	0,0676	0,0504	0,049	0,00221
кузнецкий	0,0536	0,0072	0,0513	0,00223
карагандинский	0,0752	0,0144	0,0439	0,00197
воркутинский	0,0672	0,0144	0,0455	0,00217

Окончание табл.8

Вид топлива	Удельные показатели, т/т			
	Твердые частицы	Сернистый ангидрид	Окись углерода	Окислы азота
кишинецкий	0,0708	0,0468	0,0356	0,00161
подмосковный	0,0704	0,0486	0,0258	0,00095
кизельовский	0,082	0,1098	0,0397	0,00187
челябинский	0,079	0,018	0,0347	0,00127
свердловский	0,0678	0,0072	0,054	0,00104
бакирский	0,034	0,009	0,0744	0,00068
черемховский	0,074	0,0193	0,0353	0,00181
азейский	0,0456	0,0072	0,0431	0,00164
гусиноозерский	0,0536	0,009	0,0412	0,00145
читинский	0,0392	0,009	0,0321	0,00145
хакассский	0,051	0,009	0,0261	0,00187
канско-ачинский	0,036	0,0072	0,0326	0,00121
приворский	0,0876	0,0072	0,0434	0,00118
сахалинский	0,0642	0,0072	0,0492	0,00189
магаданский	0,046	0,0018	0,0446	0,00186
якутский	0,043	0,0036	0,0451	0,00201
львовско-волинский	0,0596	0,0468	0,043	0,00208
ставропольский	0,074	0,0234	0,0334	0,00175
туванский	0,037	0,0108	0,0334	0,00246
селезский	0,036	0,009	0,0506	0,00222
Торф	0,0326	0,0018	0,024	0,00125
Дрова	0,0212	-	0,0301	0,00078
<b>Жидкое топливо:</b>				
мазут топочный				
высокосернистый	0,006	0,0549	0,0377	0,00246
мазут флотский				
малосернистый	0,0056	0,0059	0,0377	0,00257
Печное бытовое топливо	0,006	0,0568	0,0377	0,00261
Газ (на 1000 м <sup>3</sup> )	0,000024	-	0,0129	0,00215

Удельный показатель выброса летучих углеводородов в атмосферу ( $M_{\text{У}}^{\text{УГЛ}}$ ), кг/т, рассчитывается по формуле

$$M_{\text{У}}^{\text{УГЛ}} = \frac{M_{\text{УГЛ}}}{B} = 10 P. \quad (17)$$

При подстановке Р, равного 0,09%, значение удельного показателя составит:

$$M_{y}^{угл} = 10 \cdot 0,09 = 0,9 \text{ (кг/т)}.$$

Удельный показатель выброса  
углеводородов в атмосферу  
при сжигании мазута [14]

Годовой выброс бенз(а)пирена (М), кг, рассчитывается по формуле

$$M = I \cdot 10^{-9} U_{г} V, \quad (18)$$

где  $I \cdot 10^{-9}$  — предельная концентрация бенз(а)пирена в димовых газах, кг/м<sup>3</sup>;

$U_{г}$  — объем димовых газов, м<sup>3</sup>/кг.

При  $U_{г}$ , равном 15,73 м<sup>3</sup>/кг (при  $\alpha$ , равном 1,4), удельный показатель ( $M_y$ ) составит:

$$M_y = 1000 \cdot I \cdot 10^{-9} \cdot 15,73 = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Объем газов ( $V$ ), м<sup>3</sup>/с, отходящих от топочных агрегатов, определяется по формуле

$$V = \frac{B V_v}{t c D}, \quad (19)$$

где В — количество сжигаемого топлива в кг/год (для твердого и жидкого) и в м<sup>3</sup>/год (для газообразного);

$V_v$  — объем газов, образующихся при сжигании топлива в м<sup>3</sup>/кг (для твердого и жидкого топлива) и в м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> (для газообразного);

$t$  — количество часов в рабочем дне;

$c$  — количество секунд в часе;

$D$  — количество рабочих дней в году.

Объем продуктов сгорания твердого и жидкого топлива ( $V_v$ ), м<sup>3</sup>/кг, при  $\alpha = 1$ , 0°C и 760 мм рт.ст. определяется по табл.9 [7].

Таблица 9

Топливо	Марка топлива	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /кг
---------	---------------	--

У г л и :

Донецкий

Д 5,67  
Д (отсев) 5,27



Продолжение табл.9

Топливо	Марка топлива	Объем про- дуктов спо- ражения, м³/кг
Донецкий	Г	6,28
	Г (отсев)	5,65
	Т	6,79
	А	6,32
	ПА	6,97
	Ж, К, ОС (продукт мокрого обогащения)	5,16
Кузнецкий	Д	6,58
	Г	7,42
	ИСС	6,73
	2СС	6,97
	Т	7,22
	Ж, К, ОС (продукт мокрого обогащения)	4,97
Грамотенский, байдаевский, колмогоровский	Г	6,58
Кадровский, разреза им.Вахру- шева, хмельевский (разреза № 8), новоржевский	ИСС, 2СС	7,29
Краснобродский, красногорский, листвинский	Т	6,97
Томусинский ( № 3,4, 7,8), чер- нышовский	ИСС, 2СС	6,50
Карагандинский	К	6,02
Экибастузский:		
разрезы 1,2,3	СС	4,79
разрез 5/6	СС	4,56
Куученинский	СС	4,65
Ленгерский	БЗ	5,06
Подмосковный	БЗ	3,57
в целом по бассейну	БЗ	3,27

Продолжение табл.9

Топливо	Марка топлива	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /кг.
<b>Печорский:</b>		
воркутинский	И	6,58
интинский	Д	5,35
<b>Волжский</b>	Г	6,23
Мокреченский	Г	6,09
Бабаевский	Б1	3,58
Кизеловский	Г	5,73
Челябинский	Б3	4,26
Егоринский	ПА	6,27
Волчанский	Б3	3,27
Веселовский, богословский	Б3	3,43
Ткварчельский	И	4,92
Ткибульский	Г	5,22
Ангрениский	Б2	4,47
Кок-Янчак	Д	6,17
Так-Кумир	Д	5,39
Сумокта	Б3	5,37
Кызыл-Кия	Б3	4,92
Кара-Киче	Б3	5,87
Мураб, шахта № 8	Б2	5,10
" " № 1/2	Б3	5,22
<b>Канско-ачинский:</b>		
Крива-Бородинский	Б2	4,98
Назаровский	Б2	4,39
Березовский	Б2	5,01
Боготольский	Б1	4,13
Абанский	Б2	4,77
Итатинский	Б1	4,33
Барандатский	Б2	4,84
<b>Минусинский:</b>		
Черногорский	Д	6,09
Черемховский, Забитуйский	Д	5,21
Азейский	Д	5,25

Продолжение табл.9

Топливо	Марка топлива	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /кг
мигунский	БЗ	5,43
гуокиноозерский	БЗ	5,01
холболаджинский	БЗ	5,16
баянгольский	Д	5,45
букагачинский	Г	7,54
черновский	Б2	4,94
татауровский	Б2	4,78
харапорский	Б1	4,24
райчихинский	Б2	4,30
	Б1	3,66
ургальский	Г	5,68
липовецкий	Д	5,17
Сучанский:	Г6	5,46
	И6	5,74
подгородненский	Т	6,77
артемовский	Т	4,15
тавричанский	БЗ	5,06
реттиховский	Б1	3,48
чигезский	Б1	3,8
окинский	Б2	3,35
дзиеберки-хая	Д	6,64
норенгринский	СС	6,87
сангарский	Д	6,93
чульмаканский*	И	6,64
нижне-аркагалинский	Д	5,63
верхне-аркагалинский	Д	5,51
анадырский	Д	5,76
С л а н ц ы   г о р ю ч и е :		
шахт и разреза "Вивиконд"	-	3,37
разрезов № I, "Сиргола"	-	2,94
Каширского месторождения	-	2,07
месторождений Ленинградской обл. и других областей РСФСР	-	2,94
Т о р ф	фрезерный	3,30
Д р о в а	-	3,75

## Окончание табл. 9

Топливо	Марка топлива	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /кг
<b>Жидкое топливо:</b>		
мазут	Малосернистый	II,48
	Сернистый	II,28
	Высокосернистый	IO,99

**Примечание.** Коэффициент избытка воздуха  $\alpha$  принимается по справочным данным.

Объем продуктов сгорания газообразного топлива ( $V_p$ ), м<sup>3</sup>/нм<sup>3</sup>, при  $\alpha = 1$ , 0°C и 760 мм рт.ст. определяется по табл. IO (7).

Таблица IO

Газопровод	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /нм <sup>3</sup>
Саратов - Москва	IO,73
Первомайск - Сторожевка	8,70
Саратов - Горький	IO,75
Ставрополь - Москва:	
I-я нитка	IO,76
2-я нитка	IO,86
3-я нитка	II,0I
Серпухов - Ленинград	II,22
Горелово - Полтава	9,39
Дашава - Киев	IO,68
Рудки - Минск - Вильнюс и Рудки - Самбор	IO,62
Угерско-старый, Угерско-Гнездичи-Киев	IO,59
Брянск - Москва	II,II
Шебелинка - Острогожск, Шебелинка - Днепрпетровск, Шебелинка - Харьков	II,16
Шебелинка - Брянск - Москва	II,19

Состав различных видов топлива приводится в приложении I.

4.2.3. Согласно [2] первоначальные концентрации отходящих от АБЗ вредных веществ ориентировочно составляют, г/м<sup>3</sup>:

Пыль неорганическая ..... 23,500

Углеродороды ..... 0,217

Сернистый газ .....0,016 (при работе на газе не учитывается)  
 Окись углерода.....0,0008  
 Окислы азота .....0,00007  
 Фенол .....0,00068

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, УЛОВЛЕННЫХ ОЧИСТНЫМИ АППАРАТАМИ И УСТАНОВКАМИ

5.1. Общее количество пыли ( $M$ ), поступающей в атмосферу из источников выбросов, оснащенных пылеулавливающими установками, зависит от концентрации пыли в газовой смеси после ее очистки и объема газа и определяется по формуле

$$M = C_K \cdot V_K = \frac{C_H (100 - \eta_{\text{оч}}) V_H}{100} \text{ (г/с)}, \quad (20)$$

где  $C_K \cdot V_K$  - соответственно концентрация пыли, г/м<sup>3</sup>, и объем газа после очистки, м<sup>3</sup>/с;

$C_H \cdot V_H$  - то же, до очистки;

$\eta_{\text{оч}}$  - общая степень очистки пыли в установке, состоящей из нескольких ступеней, %.

Для пылеулавливающей установки из нескольких последовательно установленных аппаратов (ступеней очистки) общая степень очистки ( $\eta_{\text{оч}}$ ) определяется по формуле

$$\eta_{\text{оч}} = 100 \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\eta_I}{100} \right) \left( 1 - \frac{\eta_{II}}{100} \right) \dots \right], \quad (21)$$

где  $\eta_I, \eta_{II}, \dots$  - значения степеней очистки газов от пыли, соответственно на I-й, 2-й и последующих ступенях, %.

5.2. Степень очистки пылегазовых потоков, которая может быть достигнута в пылеулавливающем аппарате, зависит от дисперсного состава улавливаемых частиц пыли, типа аппарата, параметров его работы и затрат энергии на очистку.

5.3. Ввиду сложного характера зависимости степени очистки от определяющих ее факторов, отсутствия единого метода расчета степени очистки для аппаратов различных типов, в практических расчетах используются данные табл. II.

Таблица II

Пылеуловители	Степень очистки, %
Циклоны НИИОГАЗ ЦН-15	65-85
Циклоны СДК-ЦН-33	75-90
Мультициклоны Ø 250 мм	80-90
Ротоклоны	80-90
Пылеуловитель "Светлана"	75-90
Циклон-промыватель СИОТ	65-85
Дымосос-пылеуловитель ДП-10	75-90

5.4. При подсосах в циклонах более 10% от общего объема газов степень очистки снижается на 50%.

5.5. Аппараты мокрой очистки саботалного типа при пониженном уровне воды работают со степенью очистки, на 25-30% ниже номинальной.

5.6. Основные параметры работы пылеочистных установок для асфальтосмесителей, наиболее часто встречающихся в практике, приводятся в табл. I2 [14].

5.7. Коэффициент полезного использования пылеуловителя (K), равный отношению числа часов фактической работы пылеуловителя к плановому числу, принимается при условии нормальной работы для:

циклонов всех типов (1-я ступень)	- I
ротоклонов (2-я ступень)	- 0,95
пылеуловителей "Светлана" (2-я ступень)	- 0,9
циклонов-промывателей СИОТ	- I

**ТАБЛИЦА 12**[illegible]

Продолжение табл. 12

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			2	Барботажный индулятор "Светлана"	82	Труба	18	0,5	16,8	3,3	80	5,6	19,1
Д-597А	30	-	I	Циклон СЛК-ЦН-33									
Д-508-2А	25	30		Ø 800 мм (4 шт.)									
			2	Циклон-про- мыватель СМОТ	75	"	18	0,5	22,4	4	75	7,5	33,0
Д-225	12,5	30	I	Циклон ВММОРАЗ ЦН-15 Ø 450 мм (2 шт.)	75	"	18	0,5	7,1	1,4	120	7,5	10,5
Д-617	50	45	I	Циклон ВММОРАЗ ЦН-15 Ø 650 мм (8 шт.)	75	"	18,5	1,0	10,5	8,3	75	11,25	93,4
Д-617	50	15	I	Циклон ВММОРАЗ ЦН-15 Ø 650 мм (8 шт.)									
12			2	Роторное	85	"	18,5	1,0	7,0	5,5	75	2,25	12,4



18	Окончание табл. 12													
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Д-645-2	100	13	1	Циклон НИИОГАЗ ЦН-15 Ø 650 мм (12 шт.)										
			2	Ротоклон		85	Труба	18,5	1,2	11,0	12,5	70	2	25
Сушильный барабан СД-168 в комплекте с жаровой мельницей СМ-436		35-40	1	Циклон НИИОГАЗ ЦН-15 Ø 450 мм (2 шт.)										
производительностью 5,5 т/ч			2	Циклон-промыватель СНОТ № 5		85	"	10,0	0,6	13,8	3,9	80	7-8	27,3-31,2
То же		15-20				-	"	10,0	0,6	2,5	0,7	150	15-20	10,5-14,0

Примечание. При двухступенчатой очистке значения граф 6-14 относятся не ко 2-й ступени, а к установке в целом.

## 6. РАСЧЕТ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ

Валовые выбросы от неорганизованных источников рассчитываются [15] на основе замеров скорости ветра и концентрации вредных веществ в определенных интервалах по высоте (высота условной плоскости принимается равной 2 м, т.е. первая условная плоскость от 0 до 2, вторая 2—4 и т.д.). Причем замеры концентраций вредных веществ и скорости ветра производят на одинаковом расстоянии до объекта (наветренная сторона) и за объектом (подветренная сторона) — это так называемая проекция условной плоскости. Проекция условной плоскости принимается исходя из максимально олимпиаемой концентрации вредных веществ от данного источника (можно установить на основании статистических данных замеров концентрации вредных веществ по горизонтали от источника выброса с подветренной стороны). Крепление аллонжа для отбора проб воздуха, анемометра (прибор для измерения скорости ветра) и флигера для показания направления ветра осуществляется единым узлом, устанавливаемым на специальном шесте. Замеры производятся не менее трех раз в одной условной плоскости одновременно с наветренной и подветренной сторон источника, после чего определяются средняя концентрация вредных веществ в данной условной плоскости и средняя скорость ветра.

При определении концентраций вредных веществ хроматографическим путем замер скорости ветра и отбор в стеклянные шприцы емкостью 150—250 мл средней пробы производятся при равномерном перемещении пробоотборника по всем длинам проекции условных плоскостей.

Расчет массы выбросов вредных веществ ( $Q$ ), кг/ч, производится по формуле

$$Q = [(C_{\text{ср}(0-2)}^{\text{кон}} - C_{\text{ср}(0-2)}^{\text{нач}})W_{0-2} + (C_{\text{ср}(2-4)}^{\text{кон}} - C_{\text{ср}(2-4)}^{\text{нач}})W_{2-4} + \dots] 3600 \text{ и } \ell \cdot 10^{-6}, \quad (22)$$

где  $C_{\text{ср}(0-2)}^{\text{кон}}$ ;  $C_{\text{ср}(2-4)}^{\text{кон}}$  — средняя концентрация вредных веществ в потоке воздуха за обследуемым объектом в соответствующих интервалах высот, мг/м<sup>3</sup>;  
 $C_{\text{ср}(0-2)}^{\text{нач}}$ ;  $C_{\text{ср}(2-4)}^{\text{нач}}$  — то же, перед обследуемым объектом, мг/м<sup>3</sup>;

$W_{0-2}; W_{2-4}$  - скорость ветра в соответствующих интервалах  
высот. за обследуемым объектом, м/с;  
 $H$  - высота условной плоскости, равная 2 м;  
 $L$  - длина проекции условной плоскости, м.

#### Балансовый метод

Нижеприведенные расчеты предназначены для ориентировочного определения количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу источниками неорганизованных выбросов АБЗ, и могут быть использованы в тех случаях, когда прямые методы измерений по каким-либо причинам затруднены. Расчеты выполнены на основании материалов натурных замеров, проведенных НИПИОТстромом [16], и анализа литературных источников [15].

На АБЗ источниками неорганизованных выбросов являются пере-  
сыпки материалов и перевалочные работы на складах, в хранилищах  
пылящих материалов, узлы загрузки продуктов в неспециализирован-  
ный транспорт навалом, в отдельных случаях - дробильно-помольное  
оборудование, не снабженное местными отсосами, а также хранилища  
тяжелых нефтепродуктов.

Количество вредных веществ, выбрасываемых источниками неор-  
ганизованных выбросов АБЗ ( $M_{\text{выбр}}$ ), т/год, определяется по формуле  
(23) исходя из норм естественной убыли:

$$M_{\text{выбр}} = \frac{B \sqrt{V}}{100} \cdot \quad (23)$$

где  $B$  - расход материалов (песка, щебня, доломита и т.п.), на-  
ходящихся на хранении, погрузке или разгрузке, т/год;  
 $\sqrt{V}$  - норма естественной убыли, %.

Норма естественной убыли (потерь) дорожно-строительных ма-  
териалов [6] принимается по табл.13.

Таблица 13

Материал	Вид хранения и укладки	Ориентировочная норма естествен- ной убыли, %		
		при склад- ском хра- нении	при по- грузке	при раз- грузке
Щебень, в том числе черный холодный	Открытый склад в штабелях	0,5	0,3-0,5	0,3-0,5
Гравий, песок	Механизирован- ное складиро- вание	0,75-1,5	0,4	0,5

Окончание табл. I3

Материал	Вид хранения и укладки	Ориентировочная норма естественной усадки, %		
		при складском хранении	при погрузке	при разгрузке
Цемент, минеральный порошок, известь комковатая	Закрытые склады: силосного типа бункерного типа и амбарные	0,1 1-1,5	0,25 0,25-0,75	0,25 0,5-0,75
Холодный асфальт	Открытый склад, в штабелях или под навесом	0,5-1	0,25	0,25
Битум, деготь, эмульсия и т.п.	Ямные хранилища закрытого типа или резервуары	0,25-0,75	0-0,1	До 0,2
То же и смазочные материалы	Полуподземные или надземные склады, резервуары	0,25-0,75	0-0,1	0-0,1

Для укрупненных расчетов удельный выброс пыли допускается принимать 17,5 кг/т горячего асфальтобетона [I4].

#### 7. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Общее валовое выделение ( $M_{\text{общ}}$ ) представляет собой сумму выделений вредных веществ по компонентам от всех технологических процессов и оборудования предприятия:

$$M_{\text{общ}} = \sum_i M_i^{\text{X}}, \quad (24)$$

где  $M_i^{\text{X}}$  - валовое выделение по отдельным компонентам.

Ориентировочная масса вредных веществ ( $B$ ), т, выбрасываемых в атмосферу, определяется как разность между их количеством ( $M_{\text{общ}}$ ), выделенным технологическим оборудованием, и суммой вредных веществ ( $Y$ ), уловленных аппаратами газоочистки и пылеулавливания, и той части этих веществ, на которую они сокращены в результате совершенствования производства ( $C$ ):

$$B = M_{\text{общ}} - (Y + C). \quad (25)$$

Укрупненные показатели выбросов вредных веществ в атмосферу АБЗ приводятся в табл. I4.

Примеры расчета валовых выбросов и составления плана охраны воздушного бассейна приводятся в приложениях 2,3.

Таблица 14

Объект	Кол-во вредных веществ, выбрасываемых без очистки, т						Кол-во твердых веществ, выбрасываемых с очисткой, т		Кол-во уловленных и обезвреженных твердых веществ при очистке, т	
	Твердые	Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	Окислы азота (NO <sub>x</sub> )	Оксид углерода (CO)	Углеводороды	Прочие	одноступенчатой	двухступенчатой	одноступенчатой	двухступенчатой
Асфальтобетонные заводы (на 1000 т асфальтовой массы) при использовании мазута в установках (производительность, т/ч):										
Г-1 (Q = 30)										
Д-325 (Q = 25)										
Д-597 (Q = 25)	15,4	0,5	-	5,0	-	-	3,4	0,3	12,0	15,1
Д-597-А (Q = 25)										
Д-508-2А (Q = 25)										
Д-617-2 (Q = 50)										
Д-645-2 (Q = 100)	15,08	0,1	-	1,0	-	-	3,2	0,68	11,88	14,40
То же, природного газа	15,0	-	-	10,0	-	-	3,0	0,3	12,0	14,70

# Приложение I

Состав различных видов топлива по данным Атласа  
промышленных пылей (ЦИНТИХимнефтемаш, Москва, 1980)

Топливо	Низшая теплота сгорания, (М), Дж/кг	Зольность топлива, (А <sup>Р</sup> ), %	Влажность топлива, %	Общее со- держание серы, %
Сланцы приобалтийских месторождений	10,36	48	12	1,2
Уголь Березовского месторождения	13,6	7	35,5	0,2
Уголь Назаровского месторождения	15,7	9	33	0,2
Смесь углей Назаров- ского и Ирша-Бородин- ского месторождений	16,1	4,35	30,56	0,3
Уголь Ирша-Бородин- ского месторождения	15	7,3	33	0,2
Уголь БИР Башкирско- го месторождения	12	24	31,7	0,35
Бурый уголь Харатор- ского месторождения	13,7	6,8	3,7	-
Уголь БЗ Райчихин- ского месторождения	13,2	8,77	39,89	-
Уголь БНИ	13,6	9,5	40,0	-
Бурый уголь Ангрен- ского месторождения	13,6	14,3	35,0	1,3
Уголь Гусиноозерско- го месторождения	14,8	22,6	20,4	0,5
Бурый уголь Бакин- ского месторождения	7,68	19,2	43,5	-
Уголь Черемховского месторождения	17,4	27,8	13,3	0,96
Уголь Львовско-Волын- ского месторождения	13,4	29,0	6,2	3,74
Уголь Подмосковского бассейна	9,58	29,6	30,6	-

## Окончание таблицы

Топливо	Низшая теплота сгорания, (М), Дж/кг	Зольность топлива, (А <sup>Р</sup> ), %	Влажность топлива, %	Общее со- держание серы, %
Уголь Г Донецкого бассейна	19,5	35	8,3	2,3
Уголь Т Донецкого бассейна	27,2	17	4,5	2,5
Уголь ПХ Воркутинского месторождения	20	35	5,5	0,7
Уголь Интинского месторождения	18,2	25,3	11	2,6
Уголь КР и КСЖ Карагандинского месторождения	20,4	30,1	7,7	0,9
Уголь СС Нурентгринского месторождения	24,8	12,5	10,0	—
Уголь СС Междуреченского месторождения Кузнецкого бассейна	21,4	14,7	16,1	0,25
Уголь Т Кузнецкого бассейна	26,4	18,3	10,3	0,5
Уголь А Донецкого бассейна (Череповецкая ГРЭС)	22,2	23,8	8,3	1,8
То же, Николаевская ТЭЦ	21,6	25,8	8,3	1,9
Смесь углей Донецкого бассейна (Лодыженская ГРЭС)	19,8	27,3	12,6	1,76
Смесь углей Г, Т Кузнецкого бассейна в соотношении 17:3	26,2	15,0	10,2	0,4
Уголь СС Экибастузского бассейна (Троицкая ГРЭС)	17,2	39,0	2,5	0,7
То же, Рефтинская ГРЭС	17,6	38,0	5,1	0,75
Фрезерный торф месторождения Ярославской области (при сжигании с подсветкой мазутом)	9,2	6	49,1	0,16
Высокосернистый мазут	39,4	2,3	—	3,2

## Приложение 2

### Определение валовых выбросов вредных веществ

Определить валовые выбросы вредных веществ в атмосферу асфальтобетонным заводом на 1983 г.

1. Исходные данные по источникам загрязнения воздушного бассейна приводятся в табл.1.

Таблица 1

Отделение, участок	Источник выделения вредных веществ, соответствующий ис- точнику выброса	Число источ- ников выде- ления	Источник выброса вредных веществ	Номер источ- ника выброса
Котельная	Котел ДКВР-2,5/13 (топливо - уголь марки К Карагандин- ского месторождения. Расход угля 3720 т/год)	I	Труба	I
	Битумонагревательная установка (топливо - природный газ Саратов- ского месторождения. Расход газа 4320 тыс.м <sup>3</sup> /год)	I	"	2
Смесительное отделение	Асфальтосмеситель Д-597 (производитель- ность 25 т/ч)	I	"	3
	Асфальтосмеситель Д-508-2А (производи- тельность 30 т/ч)	I	"	4

2. Исходные данные по геометрическим параметрам источников выбросов приводятся в табл.2.

Таблица 2

Параметр	Номер источника выброса			
	I	2	3	4
Диаметр устья, м	1,2	0,8	0,5	0,5
Высота, м	40	20	18	18

3. Данные по пылеочистным установкам приводятся в табл.3.



Таблица 3

Номер источника выброса	Наименование установок (аппаратов)	Степень очистки установок, % (табл. II, I2)	Примечание
1	Групповая установка циклонов НИИОГАЗ ЦН-15 Ø 500 мм (4 шт.)	76	Время ремонта 72 ч/год
2	Отсутствует	-	
3	Групповая установка циклонов НИИОГАЗ ЦН-15 Ø 500 мм (4 шт.)	75	
4	1-я ступень - групповая установка циклонов СДК ЦН-33 Ø 800 мм (4 шт.) 2-я ступень - циклон-промыватель СИОТ	75	

4. Дополнительные данные приводятся в табл.4.

Таблица 4

Показатель	Котельная	Смесительное отделение
Количество рабочих дней в году ( <i>D</i> )	249	249
Количество рабочих часов ( <i>T</i> ) в году	5976	3984
Количество смен ( <i>m</i> )	3	2
Количество рабочих дней в неделю	7	6
Количество часов в смену	8	8
Количество секунд ( <i>t</i> ) в смену	28800	28800

5. Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу приводится в табл.5.

Таблица 5

Показатель	Обозначение	Номер источника, вид вредного вещества	Расчетная формула или обозначение	Расчет
Объем отходящих газов, м <sup>3</sup> /с	$V_1$	Источник 1	$V_1 = \frac{1000B V_y}{t m D}$ $V_y = 6,02$ (табл.9)	$\frac{1000 \cdot 3720 \cdot 6,02}{28800 \cdot 3 \cdot 249}$ = 1,04
	$V_2$	Источник 2	$V_2 = \frac{B V_y}{t m D}$ $V_y = 10,75$ (табл.10)	$\frac{4320000 \cdot 10,75}{28800 \cdot 3 \cdot 249}$ = 2,16
	$V_3$	Источник 3	Табл.12	2,8
	$V_4$	Источник 4	То же	4,0
Скорость отходящих газов, м/с	$W_1$	Источник 1	$W_1 = \frac{V_1^{1/4}}{3,14 D^2}$	$\frac{1,04 \cdot 4}{3,14 \cdot 1,2^2} = 0,92$
	$W_2$	Источник 2	"	$\frac{2,16 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,8^2} = 4,3$
	$W_3$	Источник 3	Табл.12	14,2
	$W_4$	Источник 4	То же	22,4
Количество вредных веществ, выделяющихся при сжигании топлива, т/год	$M_{I_{\text{зол}}}$	Источник 1 Зола	$M = B M_y$ (формула 15) $M_y = 0,0758$ (табл.8)	$3720 \cdot 0,0758 =$ $= 279,74$
	$M_{I_{\text{CO}}}$	CO	Формула 15 $M_y = 0,0439$ (табл.8)	$3720 \cdot 0,0439 =$ $= 163,3$
	$M_{I_{\text{SO}_2}}$	SO <sub>2</sub>	Формула 15 $M_y = 0,0144$ (табл.8)	$3720 \cdot 0,0144 =$ $= 53,57$
	$M_{I_{\text{NO}_x}}$	NO <sub>x</sub>	Формула 15 $M_y = 0,00197$ (табл.8)	$3720 \cdot 0,00197 =$ $= 7,33$

Продолжение табл.5

Показатель	Обозначение	Номер источника, вид вредного вещества	Расчетная формула или обозначение	Расчет
Объем газов, образующихся при сжигании угля, $\text{м}^3/\text{год}$	$V_I$		$V_I = B \cdot V_y \cdot 10^3$ $V_y = 6,02$ (табл.6)	$3720 \cdot 6,02 \cdot 10^3 = 22394400$
Количество вредных веществ, выделяющихся при сжигании угля, г/с	$M'_{\text{Izol}}$	Зола	$\frac{M_{\text{Izol}} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{279,74 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 13,0$
	$M'_{\text{ICO}}$	CO	$\frac{M_{\text{ICO}} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{163 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 7,59$
	$M'_{\text{I SO}_2}$	SO <sub>2</sub>	$\frac{M_{\text{I SO}_2} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{53,57 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 2,49$
	$M'_{\text{I NO}_x}$	NO <sub>x</sub>	$\frac{M_{\text{I NO}_x} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{7,33 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 0,33$
Концентрация вредных веществ в отходящих газах и поступающих на очистку, г/м <sup>3</sup>	$C_{\text{Izol}}$	Зола	$\frac{M_{\text{Izol}} \cdot 10^6}{V_I}$	$\frac{279,74 \cdot 10^6}{22394400} = 12,45$
	$C_{\text{CO}}$	CO	$\frac{M_{\text{ICO}} \cdot 10^6}{V_I}$	$\frac{163 \cdot 10^6}{22394400} = 7,3$
	$C_{\text{SO}_2}$	SO <sub>2</sub>	$\frac{M_{\text{I SO}_2} \cdot 10^6}{V_I}$	$\frac{53,57 \cdot 10^6}{22394400} = 2,4$
	$C_{\text{NO}_x}$	NO <sub>x</sub>	$\frac{M_{\text{I NO}_x} \cdot 10^6}{V_I}$	$\frac{7,33 \cdot 10^6}{22394400} = 0,33$
Количество вредных веществ, выделяющихся при сжигании газа, т/год	$M_{2\text{CO}}$	Источник 2 CO	$M_{2\text{CO}} = B \cdot M_y$ $M_y = 0,0129$ (табл.8)	$4320 \cdot 0,0129 = 55,73$
	$M_{2\text{NO}_x}$	NO <sub>x</sub>	$M_{2\text{NO}_x} = B \cdot M_y$ $M_y = 0,00125$ (табл.8)	$4320 \cdot 0,00125 = 5,47$

Продолжение табл.5

Показатель	Обозначение	Номер источника, вид вредного вещества	Расчетная формула или обозначение	Расчет
Количество вредных веществ, выделяющихся при сжигании газа, г/с	$M_{2CO}$	CO	$\frac{M_{2CO} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{55,73 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 2,6$
	$M'_{2NO_x}$	$NO_x$	$\frac{M_{2NO_x} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{5,4 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 0,25$
Объем газов, образующихся при сжигании природного газа, $nm^3/год$	$V_2$		$V_2 = BV_y$ $V_y = 10,76$	$4320 \cdot 10,76 = 46483,2$
Концентрация вредных веществ в отходящих газах, г/ $nm^3$	$C_{2CO}$	CO	$\frac{M_{2CO} \cdot 10^6}{V_2}$	$\frac{55,73 \cdot 10^6}{46483,2} = 1198,9$
	$C_{2NO_x}$	$NO_x$	$\frac{M_{2NO_x} \cdot 10^6}{V_2}$	$\frac{5,4 \cdot 10^6}{46483,2} = 116,2$
Количество вредных веществ, выделяющихся от смесителя и поступающих на очистку	$M_{3п},$ г/год	Источник 3 Пыль	$\frac{3,6 \cdot T \cdot y \cdot C}{1000}$ $C=27 \text{ г}/m^3$ (табл.12)	$\frac{3,6 \cdot 5976 \cdot 2,8 \cdot 27}{1000} = 1626,4$
	$M'_{3п},$ г/с	"	$\frac{M_{3п} \cdot 10^6}{T \cdot 1000}$	$\frac{1626,4 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 75,6$
		Источник 4		
	$M_{4п},$ г/год	Пыль	По аналогии с источником 3	$\frac{3,6 \cdot 5976 \cdot 4 \cdot 30}{1000} = 2581,6$
	$M'_{4п},$ г/с	"	То же	$\frac{2581,6 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 120$

Продолжение табл.5

Показатель	Обозначение	Номер источника, вид вредного вещества	Расчетная формула или обозначение	Расчет
Объем выбрасываемых в атмосферу газов после пылеочистой установки, м <sup>3</sup> /ч	$V'_1$ $V'_2$ $V'_3$ $V'_4$	При отсутствии замеров Источник 1 Источник 2 Источник 3 Источник 4	$V' = V = V_{cp}$	$1,04 \cdot 3600 = 3744$ — $2,8 \cdot 3600 = 10080$ $4,0 \cdot 3600 = 14400$
Концентрация вредных веществ в выбрасываемых газах, г/м <sup>3</sup>	$C_2$	Источник 1 Зола	$\frac{C'_1 (100 - \varrho)}{100}$	$\frac{12,49(100-76)}{100} = 3$
Количество золы, выброшенное в атмосферу за период ремонта газоочистой установки, т/год	$M_p$	Зола	$\frac{C'_1 V_1 T_p}{10^6}$	$\frac{12,49 \cdot 3744 \cdot 72}{10^6} = 3,37$
Количество золы, выброшенное в атмосферу после очистки, т/год	$M$	"	$\frac{C'_1 (100 - \varrho)}{100 \cdot 10^6} \times V'_1 C \Delta$	$\frac{12,49 \cdot (100-76)}{100 \cdot 10^6} \times 3744 \cdot 24 \cdot 246 = 66,3$
Среднегодовое количество золы, выброшенное в атмосферу, т/год	$M_{cp}$	"	$M_{cp} = M_p + M$	$3,37 + 66,3 = 69,7$
Среднегодовая концентрация пыли в газах, выбрасываемых в атмосферу, г/м <sup>3</sup>	$C^I_{cp}$	Зола	$\frac{M_{cp} 10^6}{\Delta C \pm V_{cp}}$	$\frac{69,7 \cdot 10^6}{249 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 3744} = 3,12$

**П р и м е ч а н и е .** Так как газообразные вещества в очистной установке не улавливаются, концентрация их в отходящих газах не изменяется.

Окончание табл. 5

Показатель	Обозначение	Номер источника, вид вредного вещества	Расчетная формула или обозначение	Расчет
Количество золы, выброшенное в атмосферу, г/с	$M'_{\text{зол}}$	Зола	$\frac{M_{\text{ср}} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{69,7 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 3,24$
Количество пыли, выброшенное в атмосферу	$M'_{\text{Зп}}$ , т/год	Источник 3 Пыль	$\frac{3,6 T C_2^{3/4}}{1000}$ $C_2^3 = 6,7$ (табл. 12)	$\frac{3,6 \cdot 5976 \cdot 6,7 \cdot 2,8}{1000} = 403,6$
	$M'_{\text{Зп}}$ , г/с	"	$\frac{M_{\text{Зп}} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{403,6 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 18,8$
		Источник 4		
	$M_{4\text{п}}$ , т/год	Пыль	По аналогии с источником 3	$\frac{3,6 \cdot 5976 \cdot 7,5 \cdot 4}{1000} = 645,4$
	$M'_{4\text{п}}$ , г/с	"	То же	$\frac{645,4 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 30$
Количество вредных веществ, уловленных в газоочистной установке	$U_{\text{Гул}}$ , т/год $U'_{\text{Гул}}$ , г/с	Источник I Зола	$U_{\text{ул}} = M_{\text{Гзол}} - M_{\text{ср}}$	$279,4 - 69,7 = 210$
		"		$13,0 - 3,24 = 9,8$
	$U_{\text{Зул}}$ , т/год $U'_{\text{Зул}}$ , г/с	Источник 3 Пыль	По аналогии с источником I	$1626,4 - 403,6 = 1222,8$
		"	То же	$75,6 - 18,8 = 56,3$
		Источник 4		
	$U_{4\text{ул}}$ , т/год $U'_{4\text{ул}}$ , г/с	Пыль	"	$2581,6 - 645,4 = 1936,2$
		"	"	$120 - 30 = 90$

6. Расчетные параметры по АБЗ приведены в сводной табл.6.

Таблица 6				
Цех, участок, произ- водство	Номер источ- ника	Параметры	Ед. изм.	
			г/с	т/год
Количество вредных ве- ществ, отходящих от всех источников загрязнения				
В том числе				
Котель- ная	1	твердые	13,0	279,74
		газообразные	10,32	224,20
	2	твердые	-	-
		газообразные	3,15	61,13
Смеси- тельное отделе- ние	3	твердые	75,6	1626,4
		газообразные	-	-
	4	твердые	120	2581,6
		газообразные	-	-
В целом по заводу		Твердые	208,6	4487,74
		Газообразные	13,47	285,33
Количество вредных ве- ществ, поступивших на очистку				
В том числе				
Котель- ная	1	твердые	13,0	279,74
		газообразные	10,32	224,20
	2	твердые	-	-
		газообразные	-	-
Смеси- тельное отделе- ние	3	твердые	75,6	2626,4
		газообразные	-	-
	4	твердые	120	2581,6
		газообразные	-	-
В целом по заводу		Твердые	208,6	4487,74
		Газообразные	10,32	224,20

Окончание табл.6

Цех, участок, произ- водство	Номер источ- ника	Параметры	Ед. изм.	
			г/с	т/год
Количество веществ, выброшенных в атмос- феру (из поступивших на очистные сооружения)				
В том числе				
Котель- ная	1	твердые	-	-
		газообразные	10,32	224,2
	2	твердые	-	-
		газообразные	3,15	61,13
Смеси- тельное отделе- ние	3	твердые	-	-
		газообразные	-	-
	4	твердые	-	-
		газообразные	-	-
В целом по заводу		Твердые	-	-
		Газообразные	3,15	61,13
Количество уловленных веществ				
В том числе				
Котель- ная	1	твердые	9,9	210,0
		газообразные	-	-
	2	твердые	-	-
		газообразные	-	-
Смеси- тельное отделе- ние	3	твердые	56,8	1222,8
		газообразные	-	-
	4	твердые	90,0	1936,2
		газообразные	-	-
В целом по заводу		Твердые	156,7	3369,0
		Газообразные	-	-



### Приложение 3

#### Составление плана охраны воздушного бассейна

Составить в строительном тресте план охраны воздушного бассейна от загрязняющих выбросов АБЗ на 1983-1985 гг.

В тресте эксплуатируются следующие типы смесителей и оборудования:

- Г-I (5 шт.) с циклонами НИИОГАЗ ЦН-I5;
- Д-597 (4 шт.) с циклонами НИИОГАЗ ЦН-I5;
- Д-597А (2 шт.) с циклонами СДК ЦН-33, ротоклоном.

Предусматривается получение новых типов смесителей:

- Д-508-2А (2 шт.) - в 1983 г. (I-я ступень СДК ЦН-33 и 2-я ступень-ротоклон - в 1984 г., по I шт.),
- Д-617 (I шт.) - 1983 г. (I-я ступень ЦН-I5 - в 1984 г., I шт.).

Планируется снятие с эксплуатации старых смесителей Г-I: в 1983 г. - 3 шт., в 1984 г. - 2 шт.

Продолжительность работы установок - 8 часов в сутки.

Согласно топливному балансу АБЗ и в связи с тенденцией к сокращению потребления расход мазута (В) на 1983 г. планируется 8,5 т/сут., 1984 - 8, 1985 - 7,5 т/сут.

При сжигании I т мазута выбрасывается:  $M_{у}^{гв.отх} = 0,006$  т;  
 $M_{у}^{co} = 0,0549$  т;  $M_{у}^{so} = 0,0377$  т;  $M_{у}^{зв.ш} = 0,00246$  т.

#### Решение:

I. Общее количество пыли, т/сут., отходящее от асфальтосмесителей, определяется по формуле (I).

1983 г.

$$\begin{array}{l|l} \text{Г-I} & M_1 = 0,2 \cdot 5 \cdot 8 = 8 \\ \text{Д-597} & M_2 = 0,35 \cdot 4 \cdot 8 = 11,2 \\ \text{Д-597А} & M_3 = 0,45 \cdot 2 \cdot 8 = 7,2 \end{array}$$

Общее количество пыли от всех источников:

$$M_{осщ} = 8 + 11,2 + 7,2 = 26,4$$

1984 г.

$$\begin{array}{l|l} \text{Г-I} & M_1 = 0,2 \cdot 2 \cdot 8 = 3,2 \\ \text{Д-597} & M_2 = 0,35 \cdot 4 \cdot 8 = 11,2 \\ \text{Д-597А} & M_3 = 0,45 \cdot 2 \cdot 8 = 7,2 \end{array}$$

$$Д-508А \quad M_4 = 0,45 \cdot 2 \cdot 8 = 7,2$$

$$Д-6Г7 \quad M_5 = 0,30 \cdot 1 \cdot 8 = 2,4$$

$$M_{\text{общ}} = 3,2 + 11,2 + 7,2 + 7,2 + 2,4 = 31,2$$

1985 г.

$$Д-597 \quad M_1 = 0,35 \cdot 4 \cdot 8 = 11,2$$

$$Д-597А \quad M_2 = 0,45 \cdot 2 \cdot 8 = 7,2$$

$$Д-508-2А \quad M_3 = 0,68 \cdot 2 \cdot 8 = 10,8$$

$$Д-6Г7 \quad M_4 = 0,30 \cdot 2 \cdot 8 = 4,8$$

$$M_{\text{общ}} = 11,2 + 7,2 + 10,8 + 4,8 = 34.$$

2. Общее количество твердых отходов, содержащихся в продуктах сгорания мазута, на 1983 г. составляет:

$$M_{\text{тв.отх}} = 8,5 \cdot 0,006 = 0,051 (\text{т/сут}).$$

Ввиду незначительности выбросов твердых отходов в дальнейшем их величина не учитывается.

3. Общее количество отходящих газообразных веществ, т/сут., определяется по формуле (15) и представлено в табл. I.

Таблица I

Вредное вещество	$M_y$	1983 г.		1984 г.		1985 г.	
		В	М	В	М	В	М
$SO_2$	0,0549	8,5	0,47	8,0	0,44	7,5	0,41
CO	0,0377	8,5	0,32	8,0	0,30	7,5	0,28
$NO_x$	0,00246	8,5	0,021	8,0	0,020	7,5	0,018
		Всего:		0,811		0,76	
						0,708	

Ввиду того, что все газы, насыщенные пылью, направляются на очистку, количество утилизированной пыли ( $Y$ ), т/сут., подсчитывается по формуле

$$Y = M_1 \eta_1 + M_2 \eta_2 + \dots + M_n \eta_n,$$

где  $M_1, M_2, \dots, M_n$  - пылевыведение смесителей, т/сут.;

$\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$  - степень очистки циклонов, приведенная в табл. II (в долях единицы для упрощения расчета).

1983 г.

$$Y = (8 + 11,1) \cdot 0,75 + 7,2 \cdot 0,85 = 20,5$$

1984 г.

$$Y = (3,2 + 11,2) \cdot 0,75 + (7,2 + 7,2) \cdot 0,85 + 2,4 \cdot 0,7 = 24,7$$

1985 г.

$$Y = 11,2 \cdot 0,75 + (7,2 + 10,8) \cdot 0,85 + 4,8 \cdot 0,7 = 27,1$$

Количество пыли, уловленной мокрыми пылеуловителями ( $Y_M$ ), т/сут., подсчитывается по формуле

$$Y_M = (M_I - Y_{утI}) \eta'_2 K_I + \dots + (M_n - Y_{утn}) \eta''_2 K_n,$$

где  $Y_{утI}, \dots, Y_{утn}$  - количество пыли, уловленной в циклонах, т/сут.;

$\eta'_2, \dots, \eta''_2$  - степень очистки мокрого пылеуловителя (в долях единицы);

$K_I, \dots, K_n$  - коэффициент полезного использования соответствующего пылеуловителя (п.5.7. Методических указаний).

1983 г.

$$Y_M = (11,2 - 11,2 \cdot 0,75) \cdot 0,83 \cdot 0,9 + (7,2 - 7,2 \cdot 0,85) \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 3$$

1984 г.

$$Y_M = (11,2 - 11,2 \cdot 0,75) \cdot 0,83 \cdot 0,9 + (7,2 - 7,2 \cdot 0,85) \cdot 0,85 \cdot 0,95 + (7,2 - 7,2 \cdot 0,85) \cdot 0,85 \cdot 0,95 + (2,4 - 2,4 \cdot 0,7) = 4,5$$

1985 г.

$$Y_M = (11,2 - 11,2 \cdot 0,75) \cdot 0,83 \cdot 0,9 + (7,2 - 7,2 \cdot 0,85) \cdot 0,85 \cdot 0,95 + (10,8 - 10,8 \cdot 0,85) \cdot 0,85 \cdot 0,95 + (4,8 - 4,8 \cdot 0,7) \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 5,6$$

Общее количество уловленной пыли ( $Y$ ), т/сут., определяется суммированием количества пыли, осаждаемой в мокрых и сухих пылеуловителях:

$$Y = Y_{ут} + Y_M$$

1983 г.

$$Y = 20,5 + 3,0 = 23,5$$

1984 г.

$$Y = 24,7 + 4,5 = 29,2$$

1985 г.

$$Y = 27,1 + 5,6 = 32,7$$

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу ( $M_{\text{атм}}$ ), т/сут., определяется по формуле

$$M_{\text{атм}} = M_{\text{общ}} - Y$$

1983 г.

$$M_{\text{атм}} = 26,4 - 23,5 = 2,9$$

1984 г.

$$M_{\text{атм}} = 31,2 - 29,2 = 2,0$$

1985 г.

$$M_{\text{атм}} = 34,0 - 32,7 = 1,3$$

Так как газообразные вещества не улавливаются, количество выбрасываемых равно количеству отходящих газов.

Расчетные параметры по АБЗ треста (в т/сут.) сведены в табл.2.

Таблица 2

Показатель	1983 г. (отчет- ный)	1984 г.	1985 г.
Количество вредных веществ, отходящих от всех источников загрязнения, всего	27,2II	31,96	34,708
В том числе			
твердые	26,4	31,2	34,0
газообразные	0,8II	0,76	0,708
Количество вредных веществ, поступивших на очистку, всего	27,2II	31,96	34,708
В том числе			
твердые	26,4	31,2	34,0
газообразные	0,8II	0,76	0,708
Количество веществ, выброшенных в атмосферу, из поступивших на очистные сооружения, всего	3,7II	2,76	2,008

Окончание табл.2

Показатель	1983г. (отчет- ный)	1984г.	1985г.
<b>В том числе</b>			
твердые	2,9	2,0	1,3
газообразные	0,8II	0,76	0,708
Количество вредных веществ, выбра- сываемых в атмосферу без очистки, всего	0,8II	0,76	0,708
<b>В том числе</b>			
твердые	-	-	-
газообразные	0,8II	0,76	0,708
Количество уловленных веществ, всего	23,5	29,2	32,7
<b>В том числе</b>			
твердые	23,5	29,2	32,7
газообразные	-	-	-
Утилизировано, всего	20,5	24,7	27,1
<b>В том числе</b>			
твердые	20,5	24,7	27,1
газообразные	-	-	-
Выброшено в атмосферу, всего	3,7II	2,76	2,008
<b>В том числе</b>			
твердые	2,9	2,0	1,3
газообразные	0,8II	0,76	0,708

Характеристика вводимой мощности по мероприятиям охраны при-  
роды приводится в табл.3.

Таблица 3

Мощность	Ед.изм.	1983г.	1984- 1985 гг.	В том числе	
				1984г.	1985г.

Двухступенчатые пылеочист-  
ные установки для смесите-  
лей асфальтобетона

Д-508-2А

(циклоны НИИОГАЗ ЦН-15,  
ротоклон)

шт.	-	3	2	1
тыс.м <sup>3</sup> /сут.	-	360	240	120

Двухступенчатые пылеочист-  
ные установки для смесите-  
лей асфальтобетона

Д-617

(циклон ЦН-15, ротоклон)

шт.	-	2	1	1
тыс.м <sup>3</sup> /сут.	-	288	144	144

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Положение о государственном учете вредных воздействий на атмосферный воздух : Утв. постановлением Совета Министров СССР от 12 августа 1982 г. № 746.

2. РСФСР. Министерство автомобильных дорог. Методические указания по установлению норм предельно допустимых выбросов для производственных предприятий отрасли "Дорожное строительство", ч.2. - М.: Б.и., 1983.

3. СССР. Министерство энергетики и электрификации. Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций. - М.: Б.и., 1983.

4. СССР. Министерство химического и нефтяного машиностроения. Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу предприятиями химического и нефтяного машиностроения. - М.: НИИОГАЗ, 1980.

5. Сборник отраслевых методов измерения концентраций загрязняющих веществ промышленных выбросов, тт.1,2. - М.: Гидрометеоиздат, 1984.

6. Строительство автомобильных дорог. Справочник - М.: Транспорт, 1980.

7. Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу при проведении инвентаризации и составлении отчетов по форме № 2-П (воздух). - Минск: Белорусское УГКС, 1980.

8. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Метеорологические аспекты загрязнения и промышленные выбросы. Термины и определения.

9. ГОСТ 17.2.1.01-76. Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу.

10. ГОСТ 25199-82. Оборудование пылеулавливающее. Термины и определения.

II. Симонова Н.Я. Вопросы терминологии при определении удельных выбросов вредных веществ в атмосферу промышленными предприятиями. - В сб. научных трудов НИИПН "Вопросы охраны воздушного бассейна и рациональное использование водных ресурсов", М.: Б.и., 1980.

12. Методические указания по определению параметров газовых потоков для определения и расчета выбросов из стационарных источников разного типа. - М.: Госкомгидромет СССР, ГГО им.А.И.Воейкова, 1983.

13. Временные рекомендации по проведению инвентаризации вентиляционных выбросов (АЗ-814). - М.: ГПИ Сантехпроект, 1980.

14. Министерство транспортного строительства. Руководство по расчету количества и удельных показателей выбросов вредных веществ в атмосферу. - М.: ВПИТрансстрой, 1982.

15. Методические указания о принципах изучения загрязнения атмосферного воздуха на площадках нефтеперерабатывающих заводов.- Уфа: УфНИИ гигиены и профзаболеваний, 1972.

16. СССР. Министерство промышленности строительных материалов. Временное методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск: Главниипроект, НИПИОТстром, 1982.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения . . . . .	3
2. Основные термины и определения в области охраны атмосферы . . . . .	3
3. Источники выделения и основные виды вредных веществ . . . . .	7
4. Определение массы выделившихся вредных веществ . . . . .	10
4.1. Расчет выделения вредных веществ при работе технологического оборудования АБЗ . . . . .	10
4.2. Расчет выделения вредных веществ при сжигании топлива . . . . .	12
5. Определение массы вредных веществ, уловленных очистными аппаратами и установками . . . . .	28
6. Расчет неорганизованных выбросов . . . . .	33
7. Расчет валовых выбросов вредных веществ в атмосферу . . . . .	35
Приложение 1. Состав различных видов топлива . . . . . по данным Атласа промышленных пылей. . . . .	37
Приложение 2. Определение валовых выбросов вредных веществ . . . . .	39
Приложение 3. Составление плана охраны воздушного бассейна . . . . .	48
Литература . . . . .	53