

Министерство строительства СССР

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

Ч а с т ь I. Асфальтобетонные заводы

БРД 66 69-84

Впервые

Срок действия установлен с 01.07.84 г.  
до 01.07.89 г.

Утвержден  
Министерством строительства СССР  
28 апреля 1984 г.

Москва 1984

**РАЗРАБОТАН:**

Проектно-технологическим институтом по совершенствованию организаций, технологий и механизации строительства, экономики и АСУ (ПТНОМЭС) Министра СССР

Директор

**А.С.Туркин**

Заведующий отделом  
проектирования и внедрения  
средств охраны труда,  
техники безопасности,  
производственной санитарии  
и охраны окружающей среды

**В.В.Ботигин**

Руководитель темы

**Л.Я.Рубан**

Ответственный исполнитель

**А.П.Скибин**

**СОГЛАСОВАНЫ:**

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

Заместитель начальника

**В.Н.Сенин**

с Главной геофизической  
обсерваторией им. А.И.Воейкова

Заместитель директора

**С.И.Зачек**

**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 Министра СССР в соответствии с требованиями темы ОЗ.07.02 для решения проблемы 0.85.04 Государственного комитета СССР по науке и технике и на основе исследований НИКОГАЗа, ВНИИстройдормаша, СоюздорНИИ, ВТИ им. Ф.Э.Дзержинского, НИИЮГотрома, 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 методик 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]

Количественный анализ веществ	Экспериментальное определение (измерение) концентрации (количества) химических элементов или соединений и их форм в анализируемом веществе
Массовая концентрация вредного вещества	Масса вредного вещества, содержащаяся в единице объема газа или воздуха, приведенная к стандартным условиям
Объемная концентрация вредного вещества	Число объемов вредного вещества, содержащегося в 100 объемах анализируемого газа
Проба	Часть анализируемого материала, представительно отражающая его вещественный или химический состав
Предельно допустимая концентрация вредного вещества	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
<b>Вредное вещество</b>	Вещество, присутствие которого в атмосфере неблагоприятно воздействует на окружающую среду и здоровье людей
<b>Примесь в атмосфере</b>	Рассеянное в атмосфере вещество, не содержащееся в ее постоянном составе
<b>Загрязнение атмосферы</b>	Изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примеси
<b>Источник загрязнения атмосферы</b>	Источник, вносящий в атмосферу загрязняющие ее твердые, жидкые и газообразные вещества
<b>Отходящее вредное вещество</b>	Вредное вещество, содержащееся в газовом потоке, отходящем от промышленного источника
<b>Промышленный источник вредных веществ</b>	Промышленное предприятие, агрегат, места загрузки, выгрузки, хранения продукта
<b>Выброс вещества</b>	Вещество, поступающее в атмосферу из источника примеси
<b>Промышленный выброс</b>	Вещество, поступающее в атмосферу из промышленного источника
<b>Организованный промышленный выброс (организованный выброс)</b>	Промышленный выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздуховоды, трубы
<b>Неорганизованный промышленный выброс (неорганизованный выброс)</b>	Промышленный выброс, поступающий в атмосферу в виде искаженных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или недовольствительной работы сооружений

	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 прореагированного 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

Предельно допустимый выброс (ПДВ)	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 мира
Иdealный выброс вредных веществ (удельный выброс)	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу при производстве единицы продукции и единицы энергии (при любом их выражении)
Удельное выделение вредного вещества	Количество вредного вещества, выделяющегося в ходе переработки или перемещения единицы массы материала или в единицу времени работы единицы оборудования
Вентиляция	Организованный воздухообмен, способствующий поддержанию требуемых параметров в воздухе рабочих помещений (гигиенических, технологических, взрыво- и пожаробезопасных), а также комплекс технических средств реализации воздухообмена
Местная вытяжная вентиляция	Система местных отсосов для удаления загрязненного воздуха от источников вредных выделений
Общеобменная вытяжная вентиляция	Комплекс оборудования, предназначенногодля удаления воздуха из всего объема помещения
Принудительная механическая вентиляция	Воздухообмен, осуществляемый при помощи побудителей движения воздуха (вентиляторов, компрессоров, электровентиляторов 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 воздухораздаточными или воздухоприемными устройствами, системами очистки воздуха, устройств регулирования и контроля
Баловой 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	Цель неорганическая	Выхлопные трубы издаековителей
	Узел присоединения суммального барабана к разгрузочной коробке	Цель неорганическая, продукты сгорания в зависимости от вида топлива	То же
	Суммальный барабан	То же	"

Продолжение табл. I

Цех, участок, отделение	Источник выделения вредных веществ	Вид вредного вещества	Источник выброса
	Элеватор суммального 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 сilosные 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 конвейер и в бункеры	"	"
Отделение по приготовлению минеральных добавок	Суммальный барабан	Пыль неорганическая, продукты сгорания в зависимости от вида топлива	Выхлопная труба суммального барабана
	Шаровая мельница	Пыль неорганическая	Выхлопная труба пылеуловителя
	Узел выгрузки порошка	То же	То же
	Узлы пересыпки готового порошка	"	"

**Окончание табл. I**

<b>Цех, участок, отделение</b>	<b>Источник выделения вредных веществ</b>	<b>Вид вредно- го вещества</b>	<b>Источник выброса</b>
Склады хранения материалов	Узел разгрузки инерт- ных материалов из же- лезнодорожных вагонов	Пыль неорга- ническая	Неоргани- зованный выброс
	Узлы пересыпки смы- чих материалов	То же	То же
	Пневмотранспорт заг- рузки минерального порока в силосы хра- нения	"	Выхлопные трубы пы- леулови- телей

При установлении валовых выбросов вредных веществ АБЗ необходимо:

ознакомиться с технологическим процессом производства асфальтобетона;

определить места расположения, размеры источников выбросов; провести визуальный осмотр вентиляционных (асpirационных) 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, встроенным отсосами и т.д.).

При производстве асфальтобетонной смеси выделяются неорганическая пыль, углеводороды, сернистый газ ( $SO_2$ ), окись углерода ( $CO$ ), окислы азота ( $N_2O_x$ ), 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**

<b>Компоненты</b>	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$MgO$	$CaO$	$Fe_2O_3$	$SO_3$	Прочие
Содержание массы, %	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-си, %	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, исключается 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 (вспомогательного) 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	Производительность, т/ч	Объем отходящих газов, м <sup>3</sup> /ч	Концентрация пыли в отходящих газах, г/м <sup>3</sup>	Пылевыделение, т/ч
I	2	3	4	5
Г-1	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-597 <sub>1</sub> , Д-508-2 <sub>1</sub>	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 (M), 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, выделяющихся 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 (золы, сажи 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 несгоревшего топлива ( $M_{t.b}$ ), т/год, кг/ч, г/с, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами каждым котлом в единицу времени, определяется по формуле

$$M_{t.b} = \frac{B A^P}{100 - \Gamma_{un}} d_{un} (I - \eta_s), \quad (2)$$

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

$A^P$  – зольность топлива на рабочую массу, % (приложение I);

$\Gamma_{un}$  – содержание горючих в уносе, %;

$d_{un}$  – доля золы в уносе;

$\eta_s$  – 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

$$M_{t.b} = 0,01 B (d_{un} A^P + q_4^{un} \frac{Q_n^p}{32680}) (I - \eta_s), \quad (3)$$

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

$Q_n^p$  – низкая 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

$$M_{SO_2} = 0,02 B S^P (1 - \gamma'_{SO_2}) (1 - \gamma''_{SO_2}), \quad (4)$$

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

$S^P$  - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

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

$\gamma''_{SO_2}$  - 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  $\gamma'_{SO_2}$   
при факельном скр гарии  
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 скр гарии . . . . .	0,5
для топок с жидким шлакоудалением . . . . .	0,2
Остальные угли Канско-Ачинского бассейна:	
для топок с твердым шлакоудалением . . . . .	0,2
при высокотемпературном скр гарии . . . . .	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 скр гарии понимается скр гарие всех углей с  $Q_n^P < 23050 \text{ кДж/кг}$  в топках с твердым шлакоудалением при температуре факела  $T_f < 1500^\circ\text{C}$ .

2. Под высокотемпературным скр гарии понимается скр гарие всех углей в топках с жидким шлакоудалением, а также углей с

$Q_{\text{H}}^{\text{P}} > 23050 \text{ кДж/кг}$  в топках с твердым шлакоудалением при температуре факела  $T_f > 1500^{\circ}\text{C}$ .

Доля окислов серы ( $\gamma_{\text{S}_2}$ ), 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 орошаемой воды, а также от приведенной сернистости топлива при принятом удельном расходе воды на орошение золоуловителей  $0,1-0,15 \text{ л/м}^3$ .

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.

#### Расчет выбросов окисей углерода

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

$$M_{\text{CO}} = 0,001 C_{\text{H}} B \gamma_{\text{H}} \left( I - \frac{\varphi_4}{100} \right), \quad (5)$$

где  $C_{\text{H}}$  - коэффициент, характеризующий выход окиси углерода при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива, кг/т или кг/тыс.м<sup>3</sup>;

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

$\gamma_{\text{H}}$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние режима горения на выход окиси углерода;

$\varphi_4$  - 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  $d_t$ , коэффициент  $\gamma_{\text{H}}$  равен 1.

Если фактическое значение  $d_t$  меньше нормативного, то значение  $\gamma_{\text{H}}$  необходимо умножить на отношение нормативного значения  $d_t$  к фактическому. В случае, когда фактическое значение  $d_t$  больше нормативного, коэффициент  $\gamma_{\text{H}}$  равен 0.

Примечание. Коэффициент  $C_{\text{H}}$ , 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  $C_3$  в кг/т или кг/тыс.м<sup>3</sup> приводятся в табл.5 (прочерк в графах означает, что  $C_3$  равен 0).

Таблица 5

Вид топок	Камен- ные угли	Бурые угли	Торф	Сланцы	Мазут	Природ- ний газ
Камерные с твер- дым шлакоудалени- ем для котлоагре- гатов паропроиз- водительностью, 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 полу- открытые с жидким шлакоудалением для котлоагрега- тов паропроизво- дительностью бо- лее 75 т/ч	-	-	-	-	-	-
Горизонтальные циклонные	13,0	5,2	-	-	-	-
Камерные для кот- лоагрегатов паро- производительностью, т/ч:						
до 75	-	-	-	-	19,4	17,9
75 и более	-	-	-	-	9,6*	9,3*
Топки для котлоаг- регатов сверхко- тического давления с газоплотными цельными экранами	-	-	-	-	9,7*	8,9*
Топки для водогрей- ных котлов	-	-	-	-	6-19	5-18
Слоевые механиз- рованные	25,7	10,3	16	31	-	-

\* Значения коэффициента  $C_3$  соответствуют величине потерь тепла с химической неполнотой сгорания  $\varphi_3$ , равной 0,25%. 15

## Расчет выбросов окислов азота

Количество окислов 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

$$M_{\text{NO}_2} = 0,143 \cdot 10^{-6} K V Q_x^p (I - \frac{\eta_1}{100}) \beta_1 (I - \beta_2 \gamma) \beta_3, \quad (6)$$

где  $K$  – коэффициент, характеризующий выход окислов азота, кг/т условного топлива;

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

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

$\eta_1$  – потеря тепла из-за механической неполноты сгорания, %;

$\beta_1$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние на выход окислов азота качества скважаемого топлива (содержание азота  $N_2$ ) и способа выкаудаления;

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

$\gamma$  – степень рециркуляции дымовых газов, %;

$\beta_3$  – коэффициент, учитывающий конструкцию горелок (если выходных горелок  $\beta_3$  равен 1, для прямоточных – 0,65).

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

$$K = \frac{12 D_\Phi}{200 + D}. \quad (7)$$

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 № 2.	Значения коэффициента $\beta_1$	
		при твердом шлакоудалении	при жидком шлакоудалении
Угли: ангренский Б2, березовский Б2, назаровский Б2, иртыш-бородинский, харанорский Б1, реттиховский Б1, чихезский Б1, иренгринский СС, донецкий АШ, балакирский Б1, бабаевский, канского-ачинский, ургальский; сланцы	I,0	0,55	0,8
Угли: веселовский, богословский, черемховский, сучанский, нижнеаркагалинский, верхнеаркагалинский, анадырский, донецкий Т, ПАШ, карагандинский ПРШ, подмосковный Б2, львовско-волынский Г, егорьевский ПА, гусянноозерский, холбогольдинский, райчихинский, куучинский СС	I-I,4	0,7	I,0

### Окончание табл. 6

Топливо	Содержание азота №2, %	Значение коэффициента $\beta_1$	
		При твердом изжаро-удалении	При жидком изжаро-удалении
Угли: доменский Д, Г, ГСИ, ЩПР, экибастузский СС, пе- чорский (воркутинский И), билинский Е2, азийский Б3. кузнецкий Г, Р, СК, хано- сахалинский	1,4-2,0	1,0	1,4
Угли: кузнецкий Д, Г, 2СС, 1СС, ингинский Д, печор- ский, томусинский; фрезер- ный торф	2,0	1,4	2,0

При сжигании топлива, не указанного в таблице, значение коэффициента  $\beta_1$  принимается по группе углей с соответствующим содержанием  $N_2$ . При сжигании в энергетических котлах жидкого и газообразного топлива значения коэффициента  $\beta_1$  принимаются равными:

Природный газ . . . . . 0,85

**Мазут при коэффициенте избытка воздуха в топочной камере:**

При одновременном сжигании в энергетических котлах двух видов топлива с расходом одного из них менее 10% по теплу значение коэффициента  $\beta_1$  принимается по превалирующему 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 подтопки (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 окислов ванадия

Годовое количество окислов ванадия ( $M_{V_{2}O_5}^{OTX}$ ), т., образующееся при сжигании жидкого топлива в пересчете на  $V_{2}O_5$ , вычисляется по формуле

$$M_{V_{2}O_5}^{OTX} = 0,01 V_{V_{2}O_5} B , \quad (II)$$

где  $V_{V_{2}O_5}$  - содержание окислов ванадия в жидком топливе в пересчете на  $V_{2}O_5$ , %;

$B$  - расход топлива, т/год.

Содержание окислов ванадия ( $V_{2}O_5$ ) в сжигаемом топливе определяется на основе химического анализа топлива или приводится по нормативам.

Для наиболее распространенных марок мазута значения  $V_{2}O_5$  приводятся в табл. 7 (по данным ВНИИ им. Ф.Э. Дзержинского).

Таблица 7

Исходный продукт (нефть)	Завод-из- готовитель мазута	Марка мазута	Содержание $V_{2}O_5$ в ма- зуте, %
Смесь разных видов	Полоцкий	40	0,013
		100	0,013
	Бакинский	100	0,0021
	Омский	40	0,0087
	Ухтинский	40	0,0078

Окончание табл.7

Исходный продукт (нефть)	Завод-из- готовитель мазута	Марка мазута	Содержание $V_{205}$ зуре, %
Мухамовская, ромашкинская, туймазинская, балыкская, прикамская, мангышлакская	Новокуйбы- шевский	40 100	0,0062 0,0076
Тюменская	Кабаровский	40 100	0,0049 0,0056
Ишимбайская, тобинская, ар- ханская, байтуганская, кар- тамовская	Ишимбайский	100	0,035
Казахстанская, жирновская, никановская, усть-балацкая, мангышлакская, мартыновская	Орский Краснокамский Грозненский	100 100 40 100	0,019 0,0043 Следы Следы

Концентрация окислов ванадия ( $C_{V_2O_5}$ ), г/ $m^3$ , в дымовых газах, поступающих на очистку, определяется по формуле

$$C_{V_2O_5} = \frac{10^6 M_{V_2O_5}^{OTX}}{\tau V_r}, \quad (I2)$$

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

$V_r$  - объем газов, отходящих от котлоагрегата и поступающих на очистку,  $m^3/\text{ч}$ .

Годовое количество окислов ванадия ( $M_{V_2O_5}$ ), т, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов, рассчитывается по формуле

$$M_{V_2O_5} = M_{V_2O_5}^{OTX} (1 - \eta_y), \quad (I3)$$

где  $\eta_y$  - доля твердых продуктов горения жидкого топлива, улавливаемых в устройствах для очистки газов мазутных котлов (оценивается для средних условий работы улавливающих устройств за год).

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

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

где  $V^{\text{макс}}$  – 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 ( $M_{УГЛ}$ ), кг, подсчитывается по формуле

$$M_{УГЛ} = 10 B P, \quad (16)$$

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	Окись углерода	Окислы 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 ангидрик	Оксись углерода	Оксись азота
ижинский	0,0708	0,0468	0,0356	0,00161
подмосковный	0,0704	0,0486	0,0258	0,00095
кизовский	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
хакасский	0,051	0,009	0,0261	0,00187
канко-ечинский	0,036	0,0072	0,0326	0,00121
приморский	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-волынский	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	0,05C6	0,00222
Торф	0,0326	0,0018	0,024	0,00125
Дрова	0,0212	-	0,0301	0,00078
<b>Лидное топливо:</b>				
мазут топочный	0,006	0,0549	0,0377	0,00246
высокосернистый	0,006	0,0549	0,0377	0,00246
мазут флотский	0,0056	0,0059	0,0377	0,00257
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 ( $M_{\text{УГ}}^{\text{у}}$ ), кг/т, рассчитывается по формуле

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

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

$$M_y^{\text{УГМ}} = 10 \cdot 0,09 = 0,9 \text{ (кг/т).}$$

**Уд е л ы й п о к а з а т е л ь в и б р о с а  
у г л е в о д о р о д о в в ат м о с ф е р у  
п р и с к и г а н и и м а з у т а [14]**

Годовой выброс бенз(а)шрена (M), кг, рассчитывается по формуле

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

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

$Y_r$  - объем дымовых газов, м<sup>3</sup>/кг.

При  $Y_r$ , 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  $B$  - 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>/км<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 сго- рания, м <sup>3</sup> /т
Донецкий	Г	6,28
	Г (отсев)	5,65
	Т	6,79
	А	6,32
	ПА	6,97
	Х, К, ОС (продукт мокрого обогащения)	5,16
Кузнецкий	Д	6,58
	Г	7,42
	ИСС	6,73
	2СС	6,97
	Т	7,22
	Х, К, ОС (продукт мокрого обогащения)	4,97
Грамотенский, байдаевский, колмогоровский	Г	6,58
Кедровский, разреза им. Вахру- шева, кисьевский (разрезы № 8), новоржевский	ИСС, 2СС	7,29
Краснобродский, красногорский, хантынский	Т	6,97
Томусинский (№ 3,4, 7,8), чер- ниговский	ИСС, 2СС	6,50
Карагандинский	К	6,02
Экибастузский: разрезы I,2,3	СС	4,79
разрез 5/6	СС	4,56
Куучинский	СС	4,65
Ленгерский	Б3	5,06
Подмосковный в целом по бассейну	Б2	3,57
	Б2	3,27

## Продолжение табл.9

Топливо	Марка топлива	Объем про- дуктов сго- рания, м³/кг.
<b>Печорский:</b>		
воркутинский	И	6,58
интинский	Д	5,35
<b>Волынский</b>	<b>Г</b>	<b>6,23</b>
Медреченский	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
Ткачарчельский	И	4,92
Ткибульский	Г	5,22
Лягренский	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>		
ирма-бородинский	Б2	4,98
назаровский	Б2	4,39
березовский	Б2	5,01
боготольский	Б1	4,13
абанский	Б2	4,77
штатынский	Б1	4,33
барадатский	Б2	4,84
<b>Минусинский:</b>		
черногорский	Д	6,09
черемховский, забайтуйский	Д	5,21
авейский	Д	5,25

Продолжение табл.9

Топливо	Марка топлива	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /кг
малгунский	Б3	5,43
гусиноозерский	Б3	5,01
холбольдинский	Б3	5,16
баянгольский	Д	5,45
булагачинский	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
	Ж6	5,74
подгородненский	Т	6,77
артемовский	Т	4,15
тавричанский	Б3	5,06
реттиховский	Б1	3,48
чихезский	Б1	3,8
бикинский	Б2	3,35
дзеберин-хая	Д	6,64
коренгринский	СС	6,51
сангарский	Д	6,93
чульмаканский	Ж	6,64
нижне-аркагалинский	Д	5,63
верхне-аркагалинский	Д	5,51
анадырский	Д	5,76
Сланцы горючие:		
шахт и разреза "Вивиконд"	-	3,37
разрезов № I, "Сиргола"	-	2,94
Кампирского месторождения	-	2,07
месторождений Ленинградской обл. и других областей РСФСР	-	2,94
Торф	Фрезерный	3,30
Дрова	-	3,75

Окончание табл.9

Топливо	Марка топлива	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /кг
<b>К и д к о е т о п л и в о :</b>		
мазут	Малосернистый	II,48
	Сернистый	II,28
	Высокосернистый	II,99

П р и м е ч а н и е . Коэффициент избытка воздуха  $\alpha$  принимается по справочным данным.

Объем продуктов сгорания газообразного топлива ( $V_y$ ), м<sup>3</sup>/км<sup>3</sup>, при  $\alpha = 1$ , 0°C и 760 мм рт.ст. определяется по табл.10 [7].

Таблица 10

Газопровод	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup> /км <sup>3</sup>
Саратов - Москва	II,73
Первомайск - Сторожевка	8,70
Саратов - Горький	II,75
Ставрополь - Москва:	
I-я нитка	II,76
2-я нитка	II,86
3-я нитка	II,01
Серпухов - Ленинград	II,22
Горелово - Полтава	9,39
Дамава - Киев	II,68
Рудки - Минск - Вильнюс и Рудки - Самбор	II,62
Угерско-старый, Угерско-Гнездичи-Киев	II,59
Брянск - Москва	II,11
Шебелинка - Острогожск, Шебелинка - Днепропетровск, 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

Углеводороды ..... 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 ОЧИСТИТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ И УСТАНОВКАМИ

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

$$M = C_{\text{п}} V_{\text{п}} = \frac{C_{\text{п}} (100 - \eta_{\text{общ}}) V_{\text{п}}}{100} (\text{г/с}), \quad (20)$$

где  $C_{\text{п}} \cdot V_{\text{п}}$  – соответственно концентрация пыли,  $\text{г}/\text{м}^3$ , и объем газа после очистки,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$C_{\text{п}} \cdot V_{\text{п}}$  – то же, до очистки;

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

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

$$\eta_{\text{общ}} = 100 \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\eta_1}{100} \right) \left( 1 - \frac{\eta_2}{100} \right) \dots \right], \quad (21)$$

где  $\eta_1, \eta_2, \dots$  – значения степеней очистки газов от пыли, соответственно на 1-й, 2-й и последующих ступенях, %.

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

5.3. Ввиду сложного характера зависимости степени очистки от определяемых 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 НИМОГАЗ 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 СНОТ	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 барботажного типа при пониженном уровне воды работают со степенью очистки, на 25-30% ниже nominalной.

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

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

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

## Таблица 12

Продолжение табл. I2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14
			2	Барботажный цилеуловитель "Светланы"	82	Труба	I8	0,5	I6,8	3,3	80	5,6	I9,I
Д-597А	30	-	I	Циклони СЛК-ДН-33 $\varnothing$ 800 мм (4 шт.)	75	*	I8	0,5	22,4	4	75	7,5	33,0
Д-508-2А	25	30		2 Циклон-про- мыватель СМОТ	75	*	I8	0,5	7,1	I,4	I20	7,5	I0,5
Д-225	I2,5	30	I	Циклони НИИОГАЗ ДН-15 $\varnothing$ 450 мм (2 шт.)	75	*	I8	0,5	7,1	I,4	I20	7,5	I0,5
Д-617	50	45	I	Циклони НИИОГАЗ ДН-15 $\varnothing$ 650 мм (8 шт.)	75	*	I8,5	I,0	I0,5	8,3	75	II,25	93,4
Д-617	50	15	I	Циклони НИИОГАЗ ДН-15 $\varnothing$ 650 мм (8 шт.)	85	*	I8,5	I,0	7,0	5,5	75	2,25	I2,4
31			2	Ротоклюз	85	*	I8,5	I,0	7,0	5,5	75	2,25	I2,4

## Окончание табл. I2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14
Д-645-2	100	13	I	Циклон НИОГАЗ ЦН-15 Ø 650 мм (12 шт.)									
			2	Ротоклон	85	Труба 18,5	1,2	II,0	II,5	70	2	25	
Сушильный барабан СД-168 в комплекте с паровой мельницей СМ-436 производительностью 5,5 т/ч	35-40	I	Циклон НИОГАЗ ЦН-15 Ø 450 мм (2 шт.)										
		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	

П р и м е ч а н и е . При двухступенчатой очистке значения граф 6-14 относятся не ко 2-й ступени, а к установке в целом.

## 6. РАСЧЕТ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ

Баловые 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 оценимой 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 альбома для отбора проб воздуха, анемометра (прибор для измерения скорости ветра) и флюгера 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 стороной 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 длины проекции условных плоскостей.

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

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

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,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$C_{\text{ср}(0-2)}^{\text{ нач}}$ ;  $C_{\text{ср}(2-4)}^{\text{ нач}}$  - то же, перед обследуемым объектом,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$W_{0-2}; W_{2-4}$  - 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

Ниже приведенные 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 пересыпки материалов и перевалочные работы на складах, в хранилищах сыпучих материалов, узлы загрузки продуктов в неспециализированный транспорт навалом, в отдельных случаях - дробильно-помольное оборудование, не снабженное местными отсосами, а также хранилища тяжелых нефтепродуктов.

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

$$M_{выбр} = \frac{B \sqrt{\psi}}{100} . \quad (23)$$

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

Норма естественной убыли (потерь) дорожно-строительных материалов [6] принимается по табл. I3.

Таблица I3

Материал	Вид хранения и укладки	Ориентировочная норма естественной убыли, %		
		при складском хранении	при погрузке	при разгрузке
Щебень, в том числе черный холодный	Открытый склад в штабелях	0,5	0,3-0,5	0,3-0,5
Гравий, песок	Механизированное складирование	0,75-1,5	0,4	0,5

Окончание табл. I.3

Материал	Вид хранения и укладки	Ориентировочная норма естественной убыли, %		
		при складском хранении	при погрузке	при разгрузке
Цемент, минеральный порошок, известняк, кирзовая	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	Подземные или надземные склады, резервуары	0,25-0,75	0-0,1	0-0,1

Для укрупненных расчетов удельный выброс при допускается принимать 17,5 кг/т горячего асфальтобетона [14].

## 7. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

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

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

где  $M_i^x$  – валовое выделение по отдельным компонентам.

Ориентировочная масса вредных веществ (B), т, выбрасываемых в атмосферу, определяется как разность между их количеством ( $M_{общ}$ ), 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):

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

Укрупненные показатели выбросов вредных веществ в атмосферу АБЗ приводятся в табл. I.4.

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 ве- ществ, выбрасывае- мых с очисткой, т		Кол-во уловленных и обезвреженных твердых веществ при очистке, т	
	Твер- дые	Серни- стый анги- ди- рил $(SO_2)$	Окислы азота $(NO_x)$	Окись угле- рода $(CO)$	Угле- водо- роды	Про- чие	односту- пенчатой	двухсту- пенчатой	односту- пенчатой	двухсту- пенчатой
Асфальтобетонные заводы (на 1000 т асфальтовой массы) при использовании мазута в установ- ках (производитель- ность, 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 шахт (ЦИЭТИХимнефтехим, Москва, 1980)

Топливо	Низкая теплота сгорания, (М), Дж/кг	Зольность топлива, (A <sup>P</sup> ), %	Влажность топлива, %	Общее содержание серы, %
Сланцы прибалтийских 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 Назаровского и Ирша-Бородинского месторождений	16,1	4,35	30,56	0,3
Уголь Ирша-Бородинского месторождения	15	7,3	33	0,2
Уголь БГР Башкирского месторождения	12	24	31,7	0,35
Бурый уголь Харапорского месторождения	13,7	6,8	3,7	-
Уголь Е2 Райчихинского месторождения	13,2	8,77	39,89	-
Уголь ЕШ	13,6	9,5	40,0	-
Бурый уголь Ангренского месторождения	13,6	14,3	35,0	1,3
Уголь Гусиноозерского месторождения	14,8	22,6	20,4	0,5
Бурый уголь Бакинского месторождения	7,68	19,2	43,5	-
Уголь Черемховского месторождения	17,4	27,8	13,3	0,96
Уголь Львовско-Волынского месторождения	13,4	29,0	6,2	3,74
Уголь Подмосковного бассейна	9,58	29,6	30,6	-

Окончание таблицы

Топливо	Низкая теплота сгорания, (М), Дж/кг	Зольность топлива, (A <sup>P</sup> ), %	Влажность топлива, %	Общее содержание серы, %
Уголь Г Донецкого бассейна	19,5	35	8,3	2,3
Уголь Т Донецкого бассейна	27,2	17	4,5	2,5
Уголь III Воркутинского месторождения	20	35	5,5	0,7
Уголь Интинского месторождения	18,2	25,3	II	2,6
Уголь КР и КСИ Карагандинского месторождения	20,4	30,1	7,7	0,9
Уголь СС Нюренгринского 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 (Южненская 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.

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

Таблица I

Отделение, участок	Источник выделения вредных веществ, соответствующий источнику выброса	Число источников выделения	Источник выброса вредных веществ	Номер источника выброса
Котельная	Котел ДКБР-2,5/13 (топливо - уголь марки К Карагандинского месторождения. Расход угля 3720 т/год)	I	Труба	I
	Битумонагревательная установка (топливо - природный газ Саратовского месторождения. Расход газа 4320 тыс.нм <sup>3</sup> /год)	I	*	2
Смесительное отделение	Асфальтосмеситель Д-597 (производительность 25 т/ч)	I	*	3
	Асфальтосмеситель Д-508-2А (производительность 30 т/ч)	I	*	4

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

Таблица 2

Параметр	Номер источника выброса			
	1	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 выбросов	Наименование установок (аппаратов)	Степень очистки установки, % (табл. II, 12)	Примечание
I	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	I-я ступень - групповая установка циклонов СДК ЦН-33 Ø 800 мм (4 шт.) 2-я ступень - циклон-промыватель СНОТ	75	

4. Дополнительные данные приводятся в табл.4.

Таблица 4

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

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

Таблица 5

Показатель	Обозна- чение	Номер ис- точника, вид вред- ного ве- щества	Расчетная формула или обос- нование	Расчет
Объем отходящих газов, м <sup>3</sup> /с	V <sub>1</sub>	Источник I	V <sub>1</sub> = $\frac{1000B}{I \cdot t^m D} V_y$	$\frac{1000 \cdot 3720 \cdot 6,02}{28800 \cdot 3 \cdot 249} = 1,04$
			V <sub>y</sub> = 6,02 (табл. 9)	
	V <sub>2</sub>	Источник 2	V <sub>2</sub> = $\frac{B}{t^m D} V_y$	$\frac{4320000 \cdot 10,75}{28800 \cdot 3 \cdot 249} = 2,16$
			V <sub>y</sub> = 10,75 (табл. 10)	
	V <sub>3</sub>	Источник 3	Табл. I2	2,8
	V <sub>4</sub>	Источник 4	То же	4,0
Скорость отходящих газов, м/с	W <sub>1</sub>	Источник I	W <sub>1</sub> = $\frac{\sqrt{I \cdot 4}}{3,14 \cdot D^2}$	$\frac{1,04 \cdot 4}{3,14 \cdot 1,2^2} = 0,92$
	W <sub>2</sub>	Источник 2	"	$\frac{2,16 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,8^2} = 4,3$
	W <sub>3</sub>	Источник 3	Табл. I2	14,2
	W <sub>4</sub>	Источник 4	То же	22,4
Количество вредных веществ, выделяющихся при сжигании топлива, т/год	M <sub>Iзол</sub>	Источник I Зола	M = B M <sub>y</sub>	3720 · 0,0758 = (формула I5) = 279,74
	M <sub>CO</sub>	CO	M <sub>y</sub> = 0,0758 (табл. 8)	
	M <sub>SO<sub>2</sub></sub>	SO <sub>2</sub>	Формула I5	3720 · 0,0144 = M <sub>y</sub> = 0,0144 (табл. 8) = 53,57
	M <sub>NO<sub>x</sub></sub>	NO <sub>x</sub>	Формула I5	3720 · 0,00197 = M <sub>y</sub> = 0,00197 (табл. 8) = 7,33

Продолжение табл.5

Показатель	Основное значение	Номер источника, вид вредного вещества	Расчетная формула или обоснование	Расчет
Объем газов, образующихся при сжигании угля, $\text{м}^3/\text{год}$	$V_I$		$V_I = B V_y \cdot 10^3$ $V_y = 6,02$ (табл.6)	$3720 \cdot 6,02 \cdot 10^3 =$ $= 22394400$
Количество вредных веществ, выделяющихся при сжигании угля, $\text{г/с}$	$M'_{\text{Izom}}$ $M'_{\text{ICO}}$	Зола CO	$\frac{M'_{\text{Izom}} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$ $\frac{M'_{\text{ICO}} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{279,74 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 13,0$ $\frac{163 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 7,59$
	$M'_{\text{ISO}_2}$	$\text{SO}_2$	$\frac{M'_{\text{ISO}_2} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{53,57 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 2,49$
	$M'_{\text{INO}_x}$	$\text{NO}_x$	$\frac{M'_{\text{INO}_x} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{7,33 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 0,33$
Концентрация вредных веществ в отходящих газах и поступающих на очистку, $\text{г/м}^3$	$C_{\text{зом}}$ $C_{\text{CO}}$	Зола CO	$\frac{M'_{\text{Izom}} \cdot 10^6}{V_I}$ $\frac{M'_{\text{ICO}} \cdot 10^6}{V_I}$	$\frac{279,74 \cdot 10^6}{22394400} = 12,45$ $\frac{163 \cdot 10^6}{22394400} = 7,3$
	$C_{\text{SO}_2}$	$\text{SO}_2$	$\frac{M'_{\text{ISO}_2} \cdot 10^6}{V_I}$	$\frac{53,57 \cdot 10^6}{22394400} = 2,4$
	$C_{\text{NO}_x}$	$\text{NO}_x$	$\frac{M'_{\text{INO}_x} \cdot 10^6}{V_I}$	$\frac{7,33 \cdot 10^6}{22394400} = 0,33$
Количество вредных веществ, выделяющихся при сжигании газа, $\text{г/год}$	$M_{2\text{CO}}$	Источник 2 CO	$M_{2\text{CO}} = B M_y$ $M_y = 0,0129$ (табл.8)	$4320 \cdot 0,0129 =$ $= 55,73$
	$M_2 \text{NO}_x$	$\text{NO}_x$	$M_2 \text{NO}_x = B M_y$ $M_y = 0,00125$ (табл.8)	$4320 \cdot 0,00125 =$ $= 5,47$

Продолжение табл.5

Показатель	Обозначение	Номер источника, вид вредного вещества	Расчетная формула или обоснование	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, $\text{м}^3/\text{год}$	$V_2$		$V_2 = BV_y$	$4320 \cdot 10,76 =$ $= 46483,2$
Концентрация вредных веществ в отходящих газах, $\text{г}/\text{м}^3$	$C_{2CO}$	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	Источник 3		$3,6 \cdot T \cdot Y \cdot C$	$3,6 \cdot 5976 \cdot 2,8 \cdot 27$
	$M_{3п}$ , т/год	Пыль	$1000$	$1000$
			$C=27 \text{ г}/\text{м}^3$	$= 1626,4$
			(табл.12)	
	$M'_{3п}$ , г/с	"	$\frac{M_{3п} \cdot 10^6}{T \cdot 1000}$	$\frac{1626,4 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 75,6$
Источник 4				
	$M_{4п}$ , т/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	Изменение Общее	Номер источника, вид вредного ве- щества	Расчетная формула или обос- нование	Расчет
Объем выбрасываемых в атмосферу газов после пылеочистной установки, м <sup>3</sup> /ч			При отсутствии замеров $V' = V = V_{cp}$	
	$V'_1$	Источник I	$I \cdot 0,4 \cdot 3600 = 3744$	
	$V'_2$	Источник 2	-	
	$V'_3$	Источник 3	$2,8 \cdot 3600 = 10080$	
	$V'_4$	Источник 4	$4,0 \cdot 3600 = 14400$	
Концентрация вредных веществ в выбрасываемых газах, г/м <sup>3</sup>	$C_2$	Источник I Зола	$\frac{C'_1 (100-2)}{100} \frac{12,49(100-76)}{100} = 3$	
Количество золы, выброшенное в атмосферу за период ремонта газоочистной установки, т/год	$M_p$	Зола	$\frac{C'_1 V_I T_p}{10^6} \frac{12,49 \cdot 3744 \cdot 72}{10^6} = 3,37$	
Количество золы, выброшенное в атмосферу после очистки, т/год	$M$		$\frac{C'_1 (100-2)}{100 \cdot 10^6} \frac{12,49 \cdot (100-76)}{100 \cdot 10^6} \times 3744 \cdot 24 \cdot 246 = 66,3$	
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>	$C_{cp}^I$	Зола	$\frac{M_{cp} 10^6}{D C t V_{cp}} \frac{69,7 \cdot 10^6}{249 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 3744} = 3,12$	

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

### Окончание табл. 5

Показатель	Обозначение	Номер ис-точника, вид вредного вещества	Расчетная формула или осно-вание	Расчет
Количество золы, выброшенное в атмосферу, г/с	$M_{зол}'$	Зола	$\frac{M_{ср} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{69,7 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 3,24$
Количество пыли, выброшенное в атмосферу, т/год	$M_{пыль}$	Источник 3 Пыль	$\frac{3,6 \cdot T^{3/2}}{1000}$	$3,6 \cdot 5976 \cdot 6,7 \cdot 2,8 =$
			$C_2^3 = 6,7$	$= 403,6$
	$M_{пыль}'$ г/с	"	$\frac{M_{пыль} \cdot 10^6}{T \cdot 3600}$	$\frac{403,6 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 18,8$
<b>Источник 4</b>				
	$M_{пыль}$ т/год	По анало- гии с ис- точником 3	$\frac{3,6 \cdot 5976 \cdot 7,5 \cdot 4}{1000}$	$= 645,4$
	$M_{пыль}'$ г/с	"	То же	$\frac{645,4 \cdot 10^6}{5976 \cdot 3600} = 30$
Количество вредных веществ, уловленных в газоочистной установке	$Y_{зул}$ т/год	Источник I Зола	$Y_{зул} - M_{зол} - M_{ср}$	$279,4 - 69,7 - 310 =$
	$Y_{зул}'$ г/с	"		$13,0 - 3,24 = 9,8$
<b>Источник 3</b>				
	$Y_{зул}$ т/год	Пыль	По анало- гии с ис- точником I	$1626,4 - 403,6 =$ $= 1222,8$
	$Y_{зул}'$ г/с	"	То же	$75,6 - 18,8 = 56,3$
<b>Источник 4</b>				
	$Y_{4ул}$ т/год	Пыль	"	$2581,6 - 645,4 =$ $= 1936,2$
	$Y_{4ул}'$ г/с	"	"	$120 - 30 = 90$

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

Таблица 6

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

Окончание табл.6

Цех, участок, производство	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	твёрдые	-	-		
		газообразные	10,32	224,2		
	2	твёрдые	-	-		
		газообразные	3,15	61,13		
Смеси- тельное отделе- ние	3	твёрдые	-	-		
		газообразные	-	-		
	4	твёрдые	-	-		
		газообразные	-	-		
В целом по заводу		Твёрдые	-	-		
		Газообразные	3,15	61,13		
Количество уловленных веществ						
В том числе						
Котель- ная	1	твёрдые	9,9	210,0		
		газообразные	-	-		
	2	твёрдые	-	-		
		газообразные	-	-		
Смеси- тельное отделе- ние	3	твёрдые	56,8	1222,8		
		газообразные	-	-		
	4	твёрдые	90,0	1936,2		
		газообразные	-	-		
В целом по заводу		Твёрдые	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-І (5 шт.) с циклонами НИИОГАЗ ЦН-І5;
- Д-597 (4 шт.) с циклонами НИИОГАЗ ЦН-І5;
- 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 1 шт.).
- Д-617 (1 шт.) - 1983 г. (I-я ступень ЦН-І5 - в 1984 г., 1 шт.).

Планируется снятие с эксплуатации старых смесителей Г-І: 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 1 т мазута выбрасывается:  $M_y^{\text{TB.OTX}} = 0,006 \text{ т}$ ;  
 $M_y^{\text{ко}} = 0,0549 \text{ т}$ ;  $M_y^{\text{вс}} = 0,0377 \text{ т}$ ;  $M_y^{\text{вн}} = 0,00246 \text{ т}$ .

#### Решение:

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

1983 г.

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

Общее количество пыли от всех источников:

$$M_{\text{общ}} = 8 + 11,2 + 7,2 = 26,4$$

1984 г.

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

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

$$\text{Д-617} \quad M_5 = 0,30 \cdot 1 \cdot 8 = 2,4$$

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

I985 г.

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

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

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

$$\text{Д-617} \quad M_4 = 0,30 \cdot 2 \cdot 8 = 4,8$$

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

2. Общее количество твердых отходов, содержащихся в продуктах сгорания мазута, на I983 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 <sub>У</sub>	I983 г.		I984 г.		I985 г.	
		В	М	В	М	В	М
SO <sub>2</sub>	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 <sub>x</sub>	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 (У), т/сут., подсчитывается по формуле

$$Y = M_1 \gamma_1 + M_2 \gamma_2 + \dots + M_n \gamma_n,$$

где M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, ..., M<sub>n</sub> - пылевыделение смесителей, т/сут.;

γ<sub>1</sub>, γ<sub>2</sub>, ..., γ<sub>n</sub> - степень очистки циклонов, приведенная в табл. II (в долях единицы для упрощения расчета).

I983 г.

$$y = (8 + II, I) \cdot 0,75 + 7,2 \cdot 0,85 = 20,5$$

I984 г.

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

I985 г.

$$y = II, 2 \cdot 0,75 + (7,2 + IO, 8) \cdot 0,85 + 4,8 \cdot 0,7 = 27,1$$

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

$$y_m = (M_1 - y_{yt1}) \eta'_2 K_1 + \dots + (M_n - y_{yt_n}) \eta''_2 K_n ,$$

где  $y_{yt1}, \dots, y_{tn}$  - количество пыли, уловленной в циклонах,

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

$K_1, \dots, K_n$  - коэффициент полезного использования соот-  
ветствующего пылеуловителя (п.5.7. Мето-  
дических указаний).

I983 г.

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

I984 г.

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

I985 г.

$$y_m = (II, 2 - II, 2 \cdot 0,75) \cdot 0,83 \cdot 0,9 + (7,2 - 7,2 \cdot 0,85) \cdot 0,85 \cdot 0,95 + (IO, 8 - IO, 8 \cdot 0,85) \cdot 0,85 \cdot 0,95 + (4,8 - 4,8 \cdot 0,7) \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 5,6$$

Общее количество уловленной пыли ( $y$ ), т/сут., определяется суммированием количества пыли, осажденной в мокрых и сухих пыле-  
уловителях:

$$y = y_{yt} + y_m .$$

I983 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:			
твёрдые	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:			
твёрдые	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	1983 г. (отчет- ный)	1984 г.	1985 г.
<b>В том числе</b>			
твёрдые	2,9	2,0	1,3
газообразные	0,8II	0,76	0,708
Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу без очистки, всего	0,8II	0,76	0,708
<b>В том числе</b>			
твёрдые	-	-	-
газообразные	0,8II	0,76	0,708
Количество уловленных веществ, всего	23,5	29,2	32,7
<b>В том числе</b>			
твёрдые	23,5	29,2	32,7
газообразные	-	-	-
<b>Утилизировано, всего</b>	<b>20,5</b>	<b>24,7</b>	<b>27,1</b>
<b>В том числе</b>			
твёрдые	20,5	24,7	27,1
газообразные	-	-	-
<b>Выброшено в атмосферу, всего</b>	<b>3,7II</b>	<b>2,76</b>	<b>2,008</b>
<b>В том числе</b>			
твёрдые	2,9	2,0	1,3
газообразные	0,8II	0,76	0,708

Характеристика вводимой мощности по мероприятиям охраны природы приводится в табл.3.

Таблица 3

Мощность	Ед.изм.	1983г.	1984- 1985 гг.	В том числе
				1984г. 1985г.
<b>Двухступенчатые пылеочистные установки для смесителей асфальтобетона</b>				
Д-508-2А (циклоны НИИОГАЗ ЧН-15, ротоклон)	шт. тыс.м <sup>3</sup> /сут.	-	3 360	2 240 I I20
<b>Двухступенчатые пылеочистные установки для смесителей асфальтобетона</b>				
Д-617 (циклон ЧН-15, ротоклон)	шт. тыс.м <sup>3</sup> /сут.	-	2 288	I I44 I I44

## ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о государственном учете вредных воздействий на атмосферный воздух : Утв. постановлением Совета Министров СССР от 12 августа 1982 г. № 746.
2. РСЧСР. 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 методик измерения концентраций загрязняющих веществ промышленных выбросов, тт. I, 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-III (вода). - 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 НИИШиН "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. - Л.: Госкомгидромет СССР, ГГО им. А.И.Воейко-ва, 1983.
13. Временные рекомендации по проведению инвентаризации вентиляционных выбросов (АЗ-814). - И.: ГПИ Сантехпроект, 1980.
14. Министерство транспортного строительства. Руководство по расчету количества и удельных показателей выбросов вредных веществ в атмосферу. - М.: ВГТИТрансстрой, 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, НИИПОТстрой, 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 I. 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