Министерство строительства СССР

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

Часть 2. Заводы по производству железобетона

ВРД 66 72-84

Впервые

Срок действия установлен с 01.01.85
до 01.01.90

У т в е р ж д е н ы
Министерством строительства СССР
21 июня 1984 г.

Москва 1984

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ

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

Директор института	А.С.Туркин
Заведующий отделом проектирования и внедрения средств охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды	В.В.Ботыгин
Руководитель темы	Л.Я.Рубан
Ответственный исполнитель	А.П.Скибин

СОГЛАСОВАНЫ:

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

Исполняющий обязанности начальника В.П.Антонов

с ГГО им.Всейкова

Заместитель директора С.И.Зачек

УТВЕРЖДЕНЫ заместителем начальника Главстроймеханизации Министерства строительства СССР Н.Н.Садовским

21 июня 1984 г.

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

ЧАСТЬ 2. ЗАВОДЫ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

ВРД 66 72-84

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие Методические указания предлагают единую методическую основу для определения валовых выбросов загрязняющих веществ заводами сборных железобетонных изделий (ЖБИ) и конструкций (ЖБК), заводами крупнопанельного домостроения (КПД), а также предприятиями и отдельными цехами по производству бетонных смесей и строительных растворов.

Приведенные значения валовых выбросов 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 и их экспертных оценок, а также разработки планов мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для отдельных предприятий по производству железобетона и министерства в целом.

Расчеты выделения загрязняющих веществ при сжигании топлива приведены в ВРД 66 69-84 (часть I) [II].

I.I. Термины и определения [II]

Количественный анализ веществ	Экспериментальное определение (измерение) концентрации (количества) химических элементов или соединений и их форм в анализируемом веществе
Концентрация вредного вещества:	
а) массовая	Масса вредного вещества, содержащаяся в единице объема газа или воздуха, приведенная к стандартным условиям
б) объемная	Число объемов вредного вещества, содержащегося в 100 объемах анализируемого газа

Настоящие Методические указания предназначены для определения валовых выбросов вредных (загрязняющих) 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, НИИОТстрома, ВНИИстройдормаша, СоюздорНИИ, ГГО им.А.И.Воейкова, 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 по величинам удельных показателей выделения загрязняющих веществ технологическим оборудованием. Расчеты базируются на данных, полученных в производственных условиях, на нормативных и практических коэффициентах, принятых по литературным источникам. Концентрации загрязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий определяются на основе унифицированных методик измерений, утвержденных Госкомгидрометом СССР [9,10].

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.

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
Вредное вещество	Вещество, присутствие которого в атмосфере вызывает неблагоприятное воздействие 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, место загрузки, выгрузки, хранения продукта
Выброс вещества	Вещество, поступающее в атмосферу из источника примеси
Промышленный выброс	Вещество, поступающее в атмосферу от промышленного источника
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
Организованный промышленный выброс (организованный выброс)	Промышленный выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздуховоды, трубы
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 или 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
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 миров
Удельный выброс вредных веществ (удельный выброс)	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу: при производстве единицы продукции; при производстве единицы энергии (в 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 пожароопасных) 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, предназначенного для удаления из всего объема помещения воздуха

Принудительная механическая вентиляция	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 воздухораздающими или воздухоприемными устройствами, системами очистки воздуха, устройствами регулирования и контроля
Валовой выброс	Суммарная масса вредных веществ, поступающих в атмосферу от 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°С и давлению 101,325 кПа
Стандартные условия газового состояния	Состояние газа при температуре 20°С и давлении 101,325 кПа
Рабочие условия газового состояния	Состояние газа при данных температуре и давлении

I.2. Источники выделения загрязняющих веществ

Основными источниками загрязнения воздушной среды на заводах по производству железобетона являются: бетоносмесительные установки, склады цемента и инертных, места пересыпки цемента и инертных, узлы разгрузки, сортировки, дробления, формовочные арматурные цехи.

Характерные виды выделяющихся и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ по основным цехам (участкам) заводов производства железобетона приведены в табл.I.

Источники выбросов загрязняющих веществ характеризуются следующими параметрами:

высотой и сечением;

объемом отходящих газов;

скоростью истечения газов;

температурой отходящих газов;

концентрацией загрязняющих веществ в отходящих газах;

продолжительностью работы источника выделения и выброса загрязняющих веществ.

Таблица I

Цех, участок, отделение	Источники выделения загрязняющих веществ	Вид загрязняющего вещества	Источники выбросов	Величина выбросов (оценочно), кг/ч
I	2	3	4	5
Склад хранения цемента	Посты погрузки в железнодорожные вагоны, разгрузки их	Пыль цемента	Неорганизованный выброс	I,5-8,4
	Загрузка силосов цементом	То же	Выхлопные трубы пылеуловителей	0,57-28,5
	Разгрузка силосов в автосамосвалы	"	Неорганизованный выброс	I,2-7,4
Склад хранения инертных	Пост разгрузки железнодорожных вагонов	Пыль инертных	То же	0,9-I2,5
	Пневмотранспорт песка и глины	То же	Выхлопные трубы пылеуловителей	0,043-0,27
	Узлы пересыпки с транспортеров на транспортеры и в бункера	Пыль инертных	То же	0,I0-2,5
	Грохот	То же	"	0,6-I2,6
Бетоносмесительный узел	Расходные бункера и дозаторы цемента	Пыль цемента	"	I,8-2,6
	Бетоносмесители	То же	"	I,7-II,8
	Расходные бункера инертных	Пыль инертных	Выхлопные трубы вентсистем	I,5-8,4
	Узлы пересыпки с транспортеров	То же	То же	I,5-3,0

Окончание табл.I

I	2	3	4	5
Формовочный цех (участок)	Пост опорожнения железнодорожных цистерн	Пыль инертных	-	-
	Емкость хранения смазки	Углеводороды	Неорганизованный выброс	0,0764
	Баки-смесители и подогрев смазки	Пары парафина	То же	0,0122
	Пост смазки форм	То же	"	-
Арматурный цех	Станки протяжки и резки металла	Пыль металла Ржавчина Окалина	Выхлопные трубы вентиляции	0,160
	Станки зачистки ржавчины	Абразивная металлическая пыль	То же	0,117-0,482
	Посты ручной и полуавтоматической сварки арматурной стали	Сварочный аэрозоль	"	0,0017-0,0665
		Окись углерода	"	0,0076
	Станки контактно-точечной сварки	Марганец и его окислы	"	0,001-0,067
		Окислы азота	"	0,0015-0,022

I.3. Характеристика выделяющихся загрязняющих веществ

Склад хранения цемента. Как следует из табл.I, в процессе разгрузки железнодорожных вагонов, загрузки силосов и их разгрузки выделяется пыль цемента /I2/, классифицируемая как пыль, содержащая 20 % SiO_2. Химический состав пыли зависит от вида применяемого сырья. В табл.2 представлен примерный химический состав пыли портландцемента, наиболее широко применяемого для изготовления бетона /3/, в табл.3 - фракционный состав пыли.

Таблица 2

Компоненты	SiO_2*	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	SO_3	MnO	Cr_2O_3
Процентное содержание	28,0-73,I	52,0-69,0	2,0-I0,0	I,5-I0,0	0,3-22,3	0,04-2,0	Следы	0,0000I-0,00I

Таблица 3

Размер частиц, мкм	0-5	5-I0	I0-20	20-40	40-60	Более 60
Процентное содержание	7,6	9,0	23,0	22,6	I5,I	I8,5

Склад хранения инертных. Химический и фракционный состав пыли инертных (песка, щебня или гравия) зависит от состава исходного сырья. Пыль инертных относится к кремнесодержащим:

SiO_2 - окись кремния аморфная в смеси с MgO в виде аэрозоля с содержанием каждого компонента более I0 %;

SiO_2 - окись кремния кристаллическая с содержанием ее в пыли от I0 до 70 % /7/.

Бетоносмесительный узел. В бетоносмесительном узле (БСУ) выделяется пыль цемента, песка, крупного заполнителя (щебня или гравия), свойства которой приведены выше.

---

* Количество SiO_2 в свободном состоянии (для пыли, находящейся в воздухе) - 0,8-3,I %.

В пыли шлакопортландцемента свободного SiO_2 содержится до 3 %, в пуццолановом портландцементе - I0-37 %, в кислотоупорном цементе - 67 % [I3].

Формовочный цех. Для формовочных цехов характерны незначительные выбросы бетонной пыли, а также углеводородов от смазок, в состав которых входят различные нефтепродукты (соляровое масло, автол, нигрол и др.) и пары парафина – одного из компонентов смазок.

Арматурный цех. Воздушная среда арматурных цехов загрязняется пылью и газами от сварочных постов и станков металлообработки. Главной составной частью пылевых выбросов арматурных цехов являются окислы железа (Fe_2O_3) и окислы кремния (SiO_2). Вместе с тем в пыли содержатся различные окислы марганца: закись (MnO), закись окиси (Mn_3O), окись (Mn_2O_3). В пыли, содержащей 1,72–4,2 % окислов марганца, наибольший процент приходится на закись марганца, меньший – на закись окись; в значительном количестве содержится также двуокись марганца.

При работе с фторокальцевыми (основными) электродами 60 % марганца переходит в сварочный шов, остальное количество оседает в шлаке или уносится в атмосферу. При работе с марганцевыми (руднокислыми) электродами только 13 % марганца переходит в шов, т.е. при работе с основными электродами в воздух выделяется значительно меньшее количество марганца, чем при сварке руднокислыми электродами. Однако при сварке фторокальцевыми электродами выделяются газы: фтористые соединения, окислы азота, окись углерода. Фтористые соединения получаются при сжигании плавикового шпата в покрытии электродов. Исследованиями [1] установлено, что при содержании в покрытии плавикового шпата от 1 до 3 % образуется минимальное количество фтористого водорода.

При воздействии сварочной дуги на азот воздуха получаются окислы азота. Окислы углерода образуются в основном за счет неполного сгорания углерода, содержащегося в электродах и свариваемом металле.

В табл.4 приведен химический состав электросварочной пыли, образующейся при сварке электродами УОНИ 13/45 на рабочем месте сварщика [7].

Таблица 4

Fe_2O_3			MnO_2			SiO_2			Cr_2O_3		
мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
33,0	62,2	47,2	1,1	8,8	4,2	7,037	7,1	7,06	0,002	0,02	0,006

В сварочной пыли двуокись кремния находится в связанном состоянии, поэтому она менее опасна, чем двуокись кремния в ее кристаллической модификации [7].

Хромовые соединения, содержащиеся в пыли в тысячных долях, не оказывают существенного влияния на профессиональную патологию сварщиков.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Масса выделяющихся загрязняющих веществ (валовое выделение) ($M_{общ}$) представляет собой сумму выделений загрязняющих веществ по компонентам от всех технологических процессов и оборудования предприятия и определяется по формуле

$$M_{общ} = \sum_{i}^{m} \sum_{j}^{n} g_{ij} \, t_{ij} \ (т/сутки), \qquad (I)$$

где i – номер выделяющегося загрязняющего вещества (присваивается произвольно $i = 1,2,3,\ldots,m$);

j – номер источника выделения загрязняющего вещества ($j = 1,2,3,\ldots,n$);

g_{ij} – масса i-го загрязняющего вещества, выделяющегося в j-м источнике выделения, т/ч;

t_{ij} – продолжительность выделения i-го загрязняющего вещества в j-м источнике выделения, ч/сутки.

Перед определением массы выделяющихся загрязняющих веществ необходимо:

ознакомиться с технологическим процессом;

определить места расположения, размеры источников выбросов;

провести визуальный осмотр вентиляционных (аспирационных) устройств, а также установок газоочистки и пылеулавливания;

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

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

Основной метод определения массы выделяющихся загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, – метод прямых измерений, при котором проводятся измерения концентраций загрязняющих веществ, объемов газовоздушной смеси и других параметров инструментальными способами.

При отсутствии оборудования и аппаратуры для инструментального определения видов и массы загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, по согласованию с органами Госкомгидромета допускается временно проводить учет таких выбросов с использованием балансового и расчетного (вспомогательного) методов /I4/.

2.I. Метод прямых измерений

При определении концентраций загрязняющих веществ промышленных выбросов и параметров газовых потоков для определения и расчета выбросов из стационарных источников используются методики, утвержденные соответствующими органами Госкомгидромета /9,I0/. Измерение концентраций загрязняющих веществ и других параметров газовых потоков на действующих предприятиях производится при нормальном эксплуатационном состоянии технологического оборудования.

Обследование вентиляционных выбросов осуществляется, как правило, после окончания наладки систем и устройств вентиляции на санитарно-гигиенический эффект. В случае проведения замеров при инвентаризации без предварительной наладки систем и устройств вентиляции полученные результаты считаются предварительными и требующими уточнения после окончания наладочных работ /I5/. На этом этапе осуществляются:

аэродинамические испытания вентиляционных устройств и систем;

отбор проб и анализ воздуха на содержание загрязняющих веществ в воздуховодах, шахтах, дефлекторах, фонарях и т.д.;

определение массы выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу (см.раздел 5 настоящих Методических указаний);

оформление результатов обследования вентиляционных выбросов (геометрические размеры источника, параметры газовоздушной смеси, наименование выбрасываемых загрязняющих веществ и т.д.);

определение степени очистки газовоздушной смеси газоочистными и пылеулавливающими установками и оформление результатов их испытаний.

Масса загрязняющего вещества, выделяющегося от технологического оборудования, определяется по формулам

$$M_I = \frac{T\, C_H V}{I0^6} \quad (т/год), \qquad (2)$$

$$M_I^I = \frac{10^3 M_I}{T} \quad (кг/ч), \qquad (3)$$

$$M_I^2 = \frac{10^3 M_I}{3600\ T} \quad (г/с), \qquad (4)$$

где T - время работы технологического оборудования, ч/год:

$$T = N\ П\ t\ K_н; \qquad (5)$$

$C_н$ - начальная концентрация загрязняющего вещества, г/нм^3 (для пылевых выбросов - концентрация пыли, поступающей на очистку);

V - расход отходящего газа (загрязненного воздуха), нм^3/ч;

N - количество рабочих дней в году;

П - количество смен в рабочем дне ;

t - количество часов работы в смену;

$K_н$ - коэффициент использования технологического оборудования. (Для бетонных заводов, оборудованных бетоносмесителями циклического действия, коэффициент использования технологического оборудования учитывает фактическое время пылеобразования только от загрузки цемента и заполнителей, т.е. время, затрачиваемое на перемешивание и выгрузку готовой смеси, исключается.).

Концентрация загрязняющего вещества в газовом потоке, отходящем от источника выделения (для потока газа, подлежащего очистке, - концентрация до очистки), определяется по формуле

$$C_н = \frac{10^6 M_I}{V\ T} \quad (г/нм^3). \qquad (6)$$

При инструментальных замерах объемный расход воздуха (отходящего газа) приводится к нормальным условиям по формуле

$$V = \frac{273\ V_t\ P}{(273 + t)\ 760} \quad (нм^3/ч), \qquad (7)$$

где V_t - объемный расход отходящего газа при рабочей температуре t^oC, м^3/ч;

P - рабочее давление при отборе пробы, мм.рт.ст ;

t - температура отходящего газа, ^oC.

$$V_t = 3600 W F \ (м^3/ч), \qquad (8)$$

где W – скорость газового (газовоздушного) потока в газоходе, м/с;

F – площадь поперечного сечения газохода, $м^2$.

Для расчетов, не требующих высокой точности, допускается принимать $V_{нм^3/ч} = V_{tм^3/ч}$.

Для источников выделения, не обеспеченных системами газоочистки, масса выделяющихся загрязняющих веществ равна массе этих веществ, выбрасываемой в атмосферу.

2.2. Расчетные методы

Валовое выделение загрязняющих веществ определяется по формуле (I), а масса каждого загрязняющего вещества – по формулам (2-4).

Начальная концентрация пыли в аспирационном воздухе, поступающем на очистку от весовых дозаторов бетоносмесительных установок, по данным [8], составляет 5-I0 г/$нм^3$.

При перекачивании цемента и других материалов пневмотранспортом начальная концентрация определяется по формуле

$$C_н = \frac{1000\ Q_{вх}}{V_{вх.н}} \quad (г/нм^3), \qquad (9)$$

где $Q_{вх}$ – общее количество перекачиваемого материала, кг/ч;

$V_{вх.н}$ – расход воздуха на перекачку.

По данным НИИОГАЗа, пылевыделение от пневмотранспорта при погрузке цемента составляет 0,2 кг/т, концентрация пыли в пылевом облаке у источника выделения – I9,5 г/$нм^3$.

В табл.5 представлены ориентировочные удельные показатели выделений [2] по наиболее характерным источникам выделения предприятий производства железобетона. Данные табл.5 допускается использовать для ориентировочных расчетов при невозможности проведения инструментальных замеров.

В тех случаях, когда в качестве удельного показателя принимается выделение загрязняющих веществ от рассматриваемого технологического процесса (или оборудования) в единицу времени, расчет ведется по формуле

$$M = I0^{-3}\ g_1\ T \quad (т/год), \qquad (I0)$$

где g_1 – удельный показатель пылевыделения, кг/ч (табл.5,7);

T – время работы технологического оборудования (процесса), ч/год.

Таблица 5

Оборудование и технологический процесс	Материал	Объем отсасываемого воздуха, $нм^3/ч$	Средняя масса выделяемой пыли, кг/ч	Удельный объем отсасываемого воздуха, $нм^3/ч$	Удельный показатель выделения пыли, кг/т
I	2	3	4	5	6
Элеватор производительностью 40 т/ч	Щебень	900-1000	2,7-3,0	64-72	0,19-0,22
	Известняк	900-1000	2,7-3,0	64-72	0,19-0,22
	Песок крупный	700-900	0,7-0,9	50-64	0,05-0,07
	Песок мелкий	800-900	1,6-1,8	57-64	0,11-0,13
То же производительностью 50 т/ч	Известняк	3000-4000	9,0-12,0	60-80	0,18-0,24
	Песок крупный	2500-3700	2,5-3,7	50-75	0,05-0,08
	Песок мелкий	2700-3700	5,4-7,4	55-75	0,11-0,15
Ленточные транспортеры и конвейеры производительностью до 5 т/ч	Известняк	640-750	2,5-3,0	220-250	0,83-1,0
	Песок	750-840	1,5-1,7	250-280	0,50-0,57
Дробилка молотковая:					
СМ-431	Известняк	3400-3600	82-108	90-100	2,1-2,8
С-218	"	2300-2500	57,5-75	127-139	3,2-4,2
Бункер производительностью до 30т/ч	Песок	1500-1600	1,5-1,6		
	Известняк, щебень	1000-1200	7,0-8,4		
Грохоты качающиеся вибрационные, инерционные с рабочей площадью до 1 $м^2$	Песок	1600-1800	8,0-12,6		
То же до 2 $м^2$	Глина	2800-3000	14,0-21,0		
		3400-3600	34,0-46,3		
Сито-бурат производительностью 1,5 т/ч	Песок	260-300	0,6-0,8		
	Известняк	480-520	9,6-10,3		
	Глина	700-800	1,4-1,6		
То же производительностью до 3 т/ч	Песок	600-900	1,5-2,2		
	Известняк	800-1000	16,0-20,0		
	Керамзитовый гравий	5400-5800	28,6-30,7		

Окончание табл.5

I	2	3	4	5	6
Перемещение сыпучих материалов одноковшовым экскаватором производительностью до 90 м³/ч	Глина Песок Известняк Цемент		0,069-0,078 0,09-0,II 0,26-0,29 0,26-0,29		
То же мостовым краном с грейфером механическим и канатно-скреперными установками производительностью до I7 м³/ч	Глина Цемент Песок Известняк		0,083-0,I 0,32-0,36 0,26-0,27 0,3I-0,36		
Дробильно-сортировочная установка производительностью I70 т/ч	Щебень		При очистке в циклонах (сухих) 40,8		
Очистка рабочих площадок бульдозером Д-572	Сухая порода		0,086		
Дозировочные автоматы	Цемент	I200-I300	I,8-2,6		
Места пересыпки	Керамзит	I000-I500	I3,2-I9,8		
Бетономешалки	Пыль цемента	5500-6000	I0,8-II,8		
Растворомешалки	То же	II00-I300	I,7-2,I		
Силосы	Цемент	880-I280	25,0-87,5		
Пневмотранспорт	”	3500-5000	20,I-22,3		

2.2.I. Определение массы загрязняющих веществ, образующихся при работе оборудования формовочного цеха

Основной вид загрязняющих веществ формовочного цеха - аэрозоли смазочных материалов, применяемых для смазки форм. Эмульсионные смазки содержат керосин и масла (нигрол, автол, соляровое, трансформаторное и т.п.), углеводороды различного состава.

Годовые потери углеводородов в атмосферу ($П^{р}_{Сгод}$) от резервуаров определяются по формуле [5]

$$П^{р}_{\xi Сгод} = V_{год}\, g^{t} \quad (т), \qquad (11)$$

где $V_{год}$ – объем нефтепродуктов, поступивших в резервуар за год, м³;

g^{t} – удельные потери углеводородов в атмосферу (табл.6).

Таблица 6

Нефтепродукты	Удельные потери, т/м³·10⁻⁶		
	t = 25°С	t = 50°С	t = 75°С
Керосин	30	70	110
Дизельное топливо	20	47	74
Мазут	16	38	60
Масла	4	9	14

Масса выделяющихся загрязняющих веществ из открытых емкостей определяется [6] в зависимости от количества испаряющейся жидкости и составляет, кг/ч:

для керосина $1{,}56\ S$,

для парафина $1{,}22 \cdot 10^{-2} S$;

для нефтяных масел $5{,}0 \cdot 10^{-2} S$,

где S – свободная поверхность испаряющейся жидкости, м².

2.2.2. Определение массы загрязняющих веществ, образующихся при работе оборудования арматурного цеха

Расчет загрязняющих веществ, выделяющихся при работе металлообрабатывающих станков

Количество отходящей пыли зависит от величины коррозионного износа обрабатываемой стали и составляет до 3 % от ее массы.

При наличии пылеулавливающей установки расчет массы поступающей на очистку и выбрасываемой в атмосферу пыли производится по формулам раздела 3 настоящих Методических указаний.

Для металлообрабатывающего оборудования, не обеспеченного пылеулавливающими установками, расчет производится по удельным показателям, представленным в табл.7, с использованием формулы (10).

Таблица 7

Оборудование	Выделяющиеся загрязняющие вещества	Удельный показатель выделения пыли, кг/ч
Отрезные станки	Абразивно-металлическая пыль	0,24-0,29
Установка для правки и резки арматурной стали СМЖ-357	Металлическая пыль, окалина, ржавчина	0,I6
Автомат правильно-отрезной И-6II8, И-6022А	То же	0,I6
Станок точильно-шлифовальный 3Б634	Абразивно-металлическая пыль	0,24

Расчет загрязняющих веществ, выделяющихся от сварочных постов

Общая масса аэрозолей, выделившихся в процессе сварки, определяется по формуле

$$M = \frac{П \cdot B}{I0^6} \quad (т/год), \qquad (I2)$$

где П - удельный показатель выделения загрязняющих веществ (табл.8), г/кг;

В - масса расходуемых электродов и наплавочного материала, кг/год.

Если для сварки применяются сварочные машины (сварочные автоматы, полуавтоматы контактно-точечной сварки и др.) и для них нормируется время работы, годовой выброс сварочного аэрозоля ($M^{год}_{св.аэр}$) от машин при отсутствии газопылеулавливающего оборудования определяется по формуле

$$M^{год}_{св.аэр} = \frac{T \cdot K_{св.аэр} \cdot n}{I0^6} \quad (т/год), \qquad (I3)$$

где Т - время работы технологического оборудования с учетом коэффициента использования, ч/год;

$K_{св.аэр}$ - удельный показатель выделения загрязняющих веществ на единицу оборудования, г/ч;

n - количество машин, шт.

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при производстве сварочных работ приведены в табл.8.

Таблица 8

Вид сварки	Сварочный материал	Количество загрязняющих веществ в г/кг расходуемых сварочных материалов						
		Пыль	Аэрозоли в составе пыли			Газы		
			Mn	Cr_2O_3	Cr_2O_3	HF	CO	NO_2
Ручная с применением электродов с покрытием рудноки-слого типа	УОНИ I3/45	I4,0	0,5	–	–	I,0	–	–
	УОНИ I3/55	I8,0	I,I	–	–	2,3	–	–
	АНО-3	6,0	0,9	–	–	–	–	–
	АНО-6	I6,3	I,95	–	–	–	–	–
	АНО-7	I2,4	I,5	–	–	–	–	–
	ОЗС-3	I5,0	0,4	–	–	–	–	–
	ОЗС-4	9,0	I,I	–	–	–	–	–
	ЖД-3	9,8	I,32	–	–	I,38	–	–
	ОЗС-6	I3,8	0,86	–	–	I,53	–	–
	МР-3	I0,3	I,3	–	–	0,4	–	–
	ЦЛ-I7	I0,0	0,6	0,I7	–	–	–	–
	ЭА-606/II	I2,0	0,7	0,39	0,3	0,004	I,4	I,3
	ЭА-400/I0У	6,0	0,4	0,25	–	0,5	–	–
	ОЗЛ-I4	8,0	I,4	0,46	–	0,9	–	–
	НИ-I3	4,25	0,53	0,34	–	I,6	–	–
	ЭА-48М/22	I0,0	I,0	0,73	–	–	–	–
Сварка порошковой проволокой	ПЖН-3	I4,0	I,4	–	–	2,7	–	–
	ПЖАН-4	7,5	0,76	–	–	I,95	–	–
	ЭПС-I5/2	8,4	0,89	–	–	0,77	–	–
	ПСК-3	7,7	0,4I	–	–	0,72	–	–
Полуавтоматическая и автоматическая сварка плавящимся электродом в среде углекислого газа	СВ08Г2С	8,0	0,4	0,02	–	–	5,0	–
	ЭП-245	I2,0	0,6I	–	–	–	3,2	–
	ЭП-704	6,5	–	–	–	–	II,0	–
	СВ08Г6Х	I4,0	0,8	0,03	–	–	6,0	–
Сварка под слоем флюса	АН-343А	0,04	0,024	–	0,0002	–	–	–
	АН-348А	–	–	–	–	0,I	–	–
	ОСЦ-45	–	–	–	–	0,I	–	–
	АНК-30	0,0265	0,0I2	–	0,0I8	–	–	–

Количество отходящих загрязняющих веществ и расход отсасываемого воздуха от сварочного оборудования приводятся в табл.9.

Таблица 9

Оборудование	Марка машины	Выделяемые загрязняющие вещества	Количество отходящих загрязняющих веществ, г/ч	Количество отсасываемого воздуха, $м^3/ч$	Количество загрязняющих веществ, улавливаемых местным отсосом, г/ч
I	2	3	4	5	6
Машина многоэлектродная для точечной сварки арматурных сеток	АМТС I4х75-7-I	Железа окись с примесью до 3 % окислов марганца	67,5	380х4= =I520	47,3
	АМТС--I0-35	То же	II,3	380х2= =760	8,86
Машина многоэлектродная для точечной сварки каркасов	МТМК-3х хI00-4-УК	"	I9,0	2200	I3,3
Машина для точечной сварки	МТ-2002	"	9,5	380	6,65
	МТ-I6I8	"	5,0	380	3,5
	МТ-8I0	"	I,0	380	0,7
	МТ-I6I4	"	5,0	380	3,5
	МТ-25I7	"	8,5	380	5,95
	МТ-40I7	"	I8,25	380	I2,78
	МТП-I50/I200--IМ	"	8,5	380	5,95
	МТПУ-300	"	I5,0	380	I0,5
	МТП-I203	"	8,5	380	5,95
	МТВР-400I	"	I5,0	380	I0,5
Вертикальная установка для сварки арматурных каркасов с подвижной машиной для точечной сварки МТШП-75-I (количество - 4)	СМК-286	Железа окись с примесью до 3 % окислов марганца	I5,0	6300	I0,5

Продолжение табл.9

I	2	3	4	5	6
Вертикальная установка для сварки арматурных каркасов с подвесной машиной для точечной сварки МТПП--75-I (количество - 2)	СМЖ-56А	Железа окись с примесью до 3 % окислов марганца	7,5	3150	5,25
Ручная дуговая сварка (электрод УОНИ-I3/45, I3-85, расход электродов 0,9 кг/ч)	Стол сварщика ССН-3	Железа окись с примесью фтористых или от 3 до 6 % марганцевых соединений	I0,8	2500	7,56
Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа (электродная проволока ПП--АН-4,ПП-АН-8, расход I,8 кг/ч)		Марганец	3,9	2500	2,73
Машина сварочная	МС-2008	Железа окись с примесью 3 % окислов марганца	50,0	700	35,0
Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа (электродная проволока СВ08Г2С, расход I,8 кг/ч)		Железа окись с примесью фтористых или от 3 до 6 % марганцевых соединений	I4,4	2500	I0,I
То же электродной проволокой СВI0Г2С НСМТ, расход I,8 кг/ч		Железа окись с примесью до 3 % окислов марганца	2I,6	2500	I5,2
Полуавтоматическая сварка без газовой защиты (присадочная проволока и керамический стержень ПСК-3, ЭП-245, расход I,5 кг/ч)		Железа окись с примесью фтористых или от 3 до 6 % марганцевых соединений	I8,6	2500	I3,I

Окончание табл.9

I	2	3	4	5	6
Полуавтоматическая сварка без газовой защиты (порошковые проволоки, расход I,5 кг/ч)		Железа окись с примесью фтористых или от 3 до 6 % марганцевых соединений	I,7	-	I,2

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, УЛОВЛЕННЫХ АППАРАТАМИ И УСТАНОВКАМИ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ

3.I. Масса загрязняющих веществ M_2 (как правило, пыли), поступающих в атмосферу из источников выбросов, оснащенных газоочистными и пылеулавливающими установками, зависит от концентрации загрязняющих веществ в газовоздушной смеси после ее очистки и для каждого источника определяется по формуле

$$M_2 = C_к V_к = \frac{C_н (100 - \eta_{общ}) V_н}{100} \quad (г/ч), \qquad (14)$$

где $C_к$ и $V_к$ - соответственно концентрация загрязняющего вещества (г/нм^3) и объемный расход газа (нм^3/ч) после очистки;

$C_н$ и $V_н$ - соответственно концентрация загрязняющего вещества (г/нм^3) и объемный расход газа (нм^3/ч) до очистки;

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

Для газопылеулавливающей установки, состоящей из нескольких аппаратов (ступеней очистки), общая степень очистки определяется по формуле

$$\eta_{общ} = 100 \left[1 - \left(1 - \frac{\eta_I}{100}\right)\left(1 - \frac{\eta_{II}}{100}\right)\ldots\right], \qquad (15)$$

где η_I, η_{II} - значения степени очистки газов от пыли (или другого вредного вещества) соответственно на первой, второй и последующих ступенях очистки, %.

3.2. 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.

3.3. Определение степени очистки газоочистных и пылеулавливающих установок производится методом инструментальных измерений в процессе испытаний этих установок в соответствии с требованиями Государственной инспекции по контролю за работой газоочистных и пылеулавливающих установок [16,15].

3.4. Перед испытанием газоочистных и пылеулавливающих установок определяются их соответствие проекту или каталогу, тип, основные размеры, а также конструктивные и эксплуатационные особенности.

3.5. Перед испытанием газоочистные и пылеулавливающие установки приводятся в исправное состояние.

3.6. При испытании каждой газоочистной и пылеулавливающей установки определяются:

полное, скоростное и статическое давление воздуха перед установкой и за ней;

расход газа (воздуха) перед установкой и за ней;

температура газа (воздуха) перед установкой и за ней;

расход воды (раствора), поступающей в установку;

степень очистки газов.

3.7. Измерения проводятся в непосредственной близости от отверстий для входа воздуха в установку и выхода из нее.

3.8. За исключением рукавных фильтров, для которых максимальный процент подсоса или выбивания не должен превышать установленного каталожными данными, разность расходов газа (воздуха) перед установкой и за ней, определяющая величину подсоса или утечки воздуха в газоочистных и пылеулавливающих установках, не должна превышать 5 % от количества очищаемого газа (воздуха).

Если разность расходов воздуха перед газоочистными и пылеулавливающими установками и за ними не превышает 5 % от количества поступающего в установку воздуха (газа) то при последующих расчетах принимается количество воздуха (газа), равное половине суммы расходов. При наличии в установках нескольких ступеней очистки расход газа (воздуха) определяется до и после каждой ступени очистки.

3.9. Испытание рукавных фильтров производится в период между встряхиванием рукавов.

3.10. При двухступенчатой очистке содержание загрязняющих веществ определяется до первой ступени (по ходу воздуха), между первой и второй ступенями и после второй ступени.

3.II. При нестационарном режиме работы технологического оборудования испытание газоочистных и пылеулавливающих установок осуществляется в период наибольшего выделения загрязняющих веществ.

3.I2. Степень очистки газа или пыли при подсосе воздуха (или его утечке) в пределах 5 % от количества воздуха, поступающего в установку, определяется по формуле

$$\eta = \left(\frac{C_н - C_к}{C_н} \right) 100 = \left(1 - \frac{C_к}{C_н} \right) 100 \quad (\%) . \qquad (16)$$

3.I3. При подсосах воздуха (или его утечке) более 5 % от количества газа (воздуха), поступающего в установку, степень очистки последней определяется по формуле

$$\eta = \left(1 - \frac{C_к V_к}{C_н V_н} \right) 100 \quad (\%) . \qquad (17)$$

где $V_н$ и $V_к$ – объемный расход воздуха соответственно на входе в установку и на выходе из нее, м³/ч.

3.I4. Ввиду сложного характера зависимости степени очистки от определяющих ее факторов и отсутствия единого метода ее расчета при аналитических (расчетных) методах определения массы уловленных установками (аппаратами) загрязняющих веществ ориентировочные значения степени очистки аппаратов принимаются по данным НИПИОТстрома (табл.I0).

Таблица I0

Участок	Пылеуловители	Степень очистки, %
I	2	3
Цементные силоса	Циклоны НИИОГАЗа	75,0
	Рукавные фильтры СМЦ-I66	98,0-99,5
	ФВ	42,0-68,0
	Гравийные фильтры	88,0
Расходные бункера и дозаторы цемента	Циклоны НИИОГАЗа	62,0-83,0
	Рукавные фильтры СМЦ-I66	98,8
	ФВК	57,0-93,5
	ФВ	45,7-52,7
	Зернистые фильтры	53,0-57,8

Окончание табл.10

1	2		3
Бетоносмесительный узел	Циклоны НИИОГАЗа	ЦН-11,ЦН-15,ЦН-24	49,4-70,0
		ЛИОТ	61,0
		СИОТ	51,0-85,0
	Рукавные фильтры	СМЦ-166	97,0-99,5
		ФВК	54,0-78,8
		ФВ	43,0-86,6
Склад инертных материалов	Циклоны НИИОГАЗа		46,5-66,3
	Рукавные фильтры	СМЦ-166	98,7
		ФВ	45,7

Характеристика промышленных выбросов на предприятиях производства железобетона приводится в табл.11.

Таблица II

Источники выделения загрязняющих веществ	Параметры аспирационного воздуха до очистки			Загрязняющее вещество	Очистное оборудование	Средняя степень очистки, %	Параметры аспирационного воздуха на выбросе в атмосферу		
	Объем, $м^3/ч$	Температура, ^oC	Концентрация пыли в потоке, $г/м^3$				Объем, $м^3/ч$	Температура, ^oC	Концентрация пыли в потоке, $г/м^3$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Цементные силоса	950--3000	I8-25	2,7--I7,5	Пыль цемента	Фильтры: СМЦ-I66 ФВ, ЗФ	42-98,5 63	I000--3800	I8-25	0,57-7,5
Расходные бункера и дозаторы цемента	I750--7200	20-22	6,I--47,C	То же	Фильтры: СМЦ-I66 ФВК,ФВ,ЗФ	46-98,5 75	2I00--I0I00	20-22	0,I2-7,0
Бетоносмесительный узел	720--I0I00	I9-40	C,95--2I,7	"	Циклоны ЦН, ЛИОТ, СИОТ Фильтры СМЦ--I66,ФВК,ФВ	43-98,5 83	880--I2500	I9-40	0,I3-7,0
Склад инертных материалов	720--9600	5-20	0,56--2I,5	Пыль песка, керамзита	Циклоны НИИОГАЗа Фильтры рукавные ФВ	46-98 98	780--I0000	5-20	0,I3-I,55

Окончание табл. II

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Дробилки шековые производительностью 3,5-I4 т/ч	900--I500	20-22	2,0--9,0	Пыль песка, глины и др.	Циклон ЦН-I5, ротоклон	90-98	I000--I600	20-22	0,I2--0,7
Дробилка молотковая производительностью до 5 т/ч	700--I000	20-22	5,0--I2,0	То же	То же	90-98	760--I080	20-22	0,3--0,72
Мельницы шаровые	I000--3000	20-22	9,0--I5,0	"	"	90-98	I080--3300	20-22	0,7--0,9
Пневмотранспорт песка и глины	4000--5000	I5-20	0,I--0,8	"	"	90-98	4300--5400	I5-20	0,0I--0,05
Сита вибрационные и механические	6000--7000	20	2,0--5,0	"	Циклоны ЦН-I5, низконапорный газопромыватель	90-98	6500--7600	20	0,I2--0,3
Сита барабанные	2000--3000	20	2,0--9,0	"	То же	90-98	2I00--3200	20	0,I2--0,7
Отсос от дозаторов, бункера и бетономешалки	5600--II000	I9-40	I,5--I,6	Пыль цемента	Фильтры рукавные БФМ	68-79	6200--I2000	I9-40	0,3--0,4

4. РАСЧЕТ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ

В производстве железобетона в связи с применением сыпучих материалов (песка, щебня, известняка, цемента и др.) почти все операции сопровождаются выделением в атмосферу пыли.

Источниками неорганизованных выбросов могут являться необорудованные местными отсосами узлы пересыпки материалов и перевалочные работы на складах, в хранилищах, узлы загрузки и выгрузки и т.п. Средний удельный показатель безвозвратных потерь на I $м^3$ продукции - 2,I4 кг цемента. Количество пыли, отходящее от неорганизованных источников, определяется, как правило, инструментальными методами.

При невозможности инструментальных замеров неорганизованные выбросы ориентировочно определяются по отраслевым нормам потерь по формуле

$$G_{выбр} = \frac{B \cdot У}{100} \quad (т/год), \qquad (I8)$$

где В - количество материала, израсходованное на производство за год, т;

У - норма естественной убыли, %.

Нормы естественной убыли (потерь) дорожно-строительных материалов [I7] приводятся в табл.I2.

Таблица I2

Материал	Вид хранения и способ укладки	Ориентировочные нормы естественной убыли, %		
		Складское хранение	Погрузка	Выгрузка
I	2	3	4	5
Щебень (в том числе черный), песок	Открытый склад	0,5	0,3-0,5	0,3-0,5
	То же при механизированном способе укладки	0,75-I,5	0,4	0,5
Цемент, известь комковая	Закрытые склады:			
	силосного типа	0,I	0,25	0,25
	бункерного типа и амбарные	I-I,5	0,25-0,75	0,5-0,75
	Вагоны		0,2-0,4	0,85
Эмульсия	Склады закрытого типа или резервуары	0,25-0,75	0-0,I	До 0,2

Окончание табл. I2

I	2	3	4	5
Топливо и смазочные материалы	Полуподземные или надземные склады, резервуары	0,25-0,75	0-0,I	0-0,I

Выбросы пыли от неорганизованных источников могут определяться по отдельным операциям с использованием расчетных формул [4], приведенных ниже.

4.I. Склады хранения

Общий объем выбросов (Q) для складов можно охарактеризовать следующим уравнением:

$$Q = A + B = \frac{10^6 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 G}{3600} + K_3 K_5 K_6 g^1 F \ (г/с), \quad (19)$$

где A - выбросы при переработке (ссыпка, перевалка, перемещение) материала, г/с;

B - выбросы при статическом хранении материала;

K_1 - доля пылевой фракции (от всей массы пыли) в материале. Определяется отмывкой средней пробы с выделением фракций пыли размером 0-200 мкм (табл.I3);

K_2 - доля пылевой фракции (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (табл.I3);

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (зависимость величины K_3 от скорости ветра приводится в табл.I4);

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия: степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (табл.I5);

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.I6);

K_6 - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складируемого материала и определяемый как соотношение $\frac{F_{факт.}}{F}$ (значение K_6 колеблется в пределах I,3-I,6 в зависимости от крупности материала и степени заполнения), где $F_{факт.}$ - фактическая поверхность материала с учетом рельефа его сечения;

G - суммарное количество перерабатываемого материала, т/ч;

g^1 - унос пыли с I $м^2$ фактической поверхности в условиях $K_3=K_5=I$ (табл.I7);

F - поверхность пыления в плане, $м^2$.

Склады и хранилища рассматриваются как равномерно распределенные источники пылевыделения.

Проверка фактического дисперсного состава пыли и уточнение значения K_2 производятся отбором проб запыленности воздуха на

границах пылящего объекта при скорости ветра 2 м/с, дующего в направлении точки отбора пробы.

Таблица I3

Перерабатываемый материал	Значения	
	K_1	K_2
Мергель	0,05	0,02
Клинкер	0,0I3	0,003
Керамзит	0,08	0,05
Глина	0,04	0,02
Доломит	0,08	0,0I
Пегматит	0,I5	0,05
Цемент	0,04	0,03
Известняк	0,03	0,0I
Гипс	0,08	0,04
Полевой шпат	0,09	0,0I
Гранит	0,I0	0,08
Песок	0,09	0,06
Песчаник	0,06	0,06

Таблица I4

Скорость ветра, м/с	Значение K_3
До 2	I
5	I,2
I0	I,5
20	2,0
Свыше 20	2,5

Таблица I5

Местные условия	Значение K_4
Склады, хранилища открытые:	
с 4 сторон	I
с 3 сторон	0,8
с 2 сторон	0,5
с 2 сторон полностью и с 2 сторон частично	0,6
с I стороны	0,3
загрузочный рукав, закрытый с 4 сторон	0,2 0,I

Таблица I6

Влажность материала, %	Значение K_5
От 0 до 0,5	I
До I,0	0,9
3,0	0,8
5,0	0,7
7,0	0,6
8,0	0,4
9,0	0,2
I0,0	0,I
Свыше I0,0	0,0I

Таблица I7

Складируемый материал	Значения q^1 при $K_3=K_5=$ I, г/м^2
Дробленый мергель, известняк	0,003
Щебенка	0,002
Клинкер	0,002
Глинистые материалы (сухие)	0,004

4.2. Пересыпка пылящих материалов

Интенсивными неорганизованными источниками пылеобразования являются пересыпки материалов: погрузка их в открытые вагоны, полувагоны, загрузка грейфером в бункер, выгрузка из самосвалов в бункер, ссыпка открытой струей в склад и др.

Объем пылевыделения от таких источников определяется по формуле [4]

$$Q = \frac{10^6 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 B G}{3600} \quad (г/с), \qquad (20)$$

где K_1; K_2;K_3;K_4;K_5 - коэффициенты, представленные в табл.I3-I7;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (табл.I8);

G - производительность узла пересыпки, т/ч.

Таблица I8

Высота падения материала, м	Значение B
До 0,5	0,4
I,0	0,5
I,5	0,6
2,0	0,7
4,0	I,0
6,0	I,5
8,0	2,0
I0,0	2,5

4.3. Выбросы при выемочно-погрузочных работах.

При работе экскаваторов пыль выделяется главным образом при погрузке материала в автосамосвалы.

Объем пылевыделения определяется по формуле [4]

$$Q = \frac{10^6 K_1 K_2 K_3 K_5 G}{3600} \quad (г/с), \qquad (21)$$

где $K_1;K_2;K_3;K_5$ - коэффициенты, принимаемые по табл.I3-I7;

G - количество перерабатываемой экскаватором породы, т/ч.

4.4. Технологическое оборудование

Валовые выбросы от технологического оборудования (Q) определяются умножением удельного выделения на общее количество пересыпанного, загружаемого или выгружаемого материала на единицу оборудования за определенное время:

$$Q = 10^{-3} g B \quad (т), \qquad (22)$$

где g - удельный показатель пылевыделения, кг/т (табл.5,7,I9);

B - общее количество материала, участвующее в технологическом процессе, на единицу оборудования, т.

Ориентировочные значения удельных показателей неорганизованных выбросов [2] приводятся в табл.I9.

Таблица I9

Источник выделения	Материал	Влажность, %	Концентрация в пылевом облаке у источника выделения, г/м3	Удельный показатель пылевыделения, кг/т.
I	2	3	4	5
Выгрузка из вагонов	Глина	-	-	0,295
Разгрузка самосвалов в бункер щековой дробилки (грузоподъемность 26 т)	Мергель	2,4	I,5	0,02
Погрузка грейфером (грузоподъемность 5т)	То же	2,6	3,5	0,04
То же сырьевых материалов	Клинкер	-	2,7	0,06
	Известняк	5,0	3,I	0,04
	Глина	I6,0	0,3	0,003
Разгрузка железнодорожных вагонов-думпкаров	Доломит	7,0	8,0	0,I2
Узел ссыпки дробленого материала (высота 5 м, производительность I75 т/ч)	Мергель	—	2,6	0,08
Узел пересыпки (высота 1,5 м, производительность 40 т/ч)	Доломит	7,0	I,08	0,02
Выгрузка из вагонов	Магнезит	-	-	0,II6
Загрузка вагонов из бункеров	Обожженный доломит	-	-	0,02I
	Шамот	-	-	0,043
Склады открытого хранения шлаков	Шлак	-	-	0,004
Погрузка в вагоны шлаков	Пыль из "сухих" пылеуловителей	-	-	0,0I

Окончание табл.19

I	2	3	4	5
Шлакопереработка	Шлак	-	-	0,02
Транспортировка шлака	"	-	-	0,005
Узлы пересыпки (течки)	Влажная земля	-	2,0	-
Загрузка автоцистерн и железнодорожных вагонов цементом (самотеком)	Цемент	-	3,5	0,02
То же пневмотранспортом	"	-	19,5	0,2
Мельницы для размола сырьевых материалов:	Пыль			
отсос от барабана		-	9,0	-
отсос от укрытия		-	0,5	-

5. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

5.1. Ориентировочная масса загрязняющих веществ (В), выбрасываемых в атмосферу, определяется как разность между их количеством ($М_{общ}$), выделенным технологическим оборудованием, и суммой загрязняющих веществ (У), уловленных аппаратами газоочистки и пылеулавливания, и той части этих веществ (С), на которую они сокращены в результате совершенствования производства [8].

$$В = М_{общ} - (У + С) \quad (т). \qquad (23)$$

5.2. Укрупненные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями производства железобетона Минстроя СССР приведены в табл.20.

Таблица 20

Укрупненные показатели

Объекты	Выбрасывается без очистки						Выбрасывается с очисткой		Уловлено и обезврежено при очистке	
	Твердые	Сернистый ангидрид (SO_2)	Окись азота (NO_x)	Окись углерода (CO)	Углеводороды	Прочие	одноступенчатой (твердые)	двухступенчатой (твердые)	одноступенчатой (твердые)	двухступенчатой (твердые)
Заводы ЖБК, ЖБИ, КПД (на 1000 м³ бетона)	2,0–5,0	–	–	–	–	0,3–1,0	0,4–2,0	0,01–0,03	1,6–3,0	1,99–4,97

Пример I. Определение валовых выбросов загрязняющих веществ

Определить валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по заводу железобетонных изделий при выгрузке цемента из вагонов в силосный склад хранения. Исходные данные представлены в табл.I.

Таблица I

Показатели	Ед. изм.	Количество
Исходные данные		
Количество поступившего цемента(B)	тыс.т	39,0
Количество вагонов (хопперов), m	шт.	572
Продолжительность выгрузки вагона в приемный бункер (T)	мин.	80
Продолжительность перекачки цемента в силос из монжуса пневмотранспортом	мин.	I
Количество цемента в монжусе во время перекачки	кг	I500
Расход воздуха на перекачку цемента пневмотранспортом (V)	$нм^3/ч$	2200
Пылегазоочистное оборудование		
I-я ступень очистки. Циклоны НИИОГАЗ ЦН-I5, диаметр 600 мм	шт.	2
Эффективность улавливания пыли (η)	%	87
2-я ступень очистки. Рукавный фильтр ФВ-60	шт.	I
Эффективность улавливания пыли (η)	%	98,6
Объем аспирационного воздуха (V)	$нм^3/ч$	2200

Ввиду отсутствия инструментальных замеров валовые выбросы определяются расчетным путем. Источники выбросов загрязняющих веществ представлены в табл.2.

Таблица 2

Цех, участок, отделение	Источник выделения загрязняющих веществ, соответствующий источнику выбросов	Число источников выделения	Источник выброса загрязняющих веществ	Номер источника выбросов
Склад хранения цемента	Место пересыпки цемента из вагона (хоппера) в приемный бункер	I	Неорганизованный выброс	I
	Пневмотранспорт цемента	I	Труба пылеуловителя	I

Расчет валовых выбросов приведен в табл.3.

Таблица 3

Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Расчетная формула или обоснование	Решение
I	2	3	4	5
			Источник I*	
Количество пыли цемента от места пересыпки из вагона в бункер	M_I	т/год	$M_I = \frac{\vartheta \cdot B}{100}$, где ϑ =0,85%	$M_I = \frac{0,85 \cdot 39000}{100}$ =331,5
	M_I^I	г/с	$M_I^I = \frac{10^6 M_I}{60 \cdot m \cdot T}$	$M_I^I = \frac{10^6 \cdot 331,5}{60 \cdot 80 \cdot 572}$ = 118,6
	M_I^2	кг/ч	$M_I^2 = \frac{3600 \cdot M_I^I}{10^3}$	$M_I^2 = \frac{3600 \cdot 118,6}{10^3}$ = 426,96
			Источник 2	
Средняя запыленность воздуха пневмотранспортом	C	г/нм^3	$C = \frac{10^3 \cdot B_I}{V}$, где B_I – количество перекачиваемого цемента в I ч 1500·60=90000 кг	$C = \frac{10^3 \cdot 90000}{2200}$ = 40909
Общее количество загрязняющих веществ (пыль цемента), уходящее из циклона во 2-ю ступень очистки	M_2	т/год	$M_2 = \frac{B_2(100 - \eta)}{100}$, где B_2-общее количество цемента, перекачиваемое пневмотранспортом B_2=39000-331,5= =38668,5 т	$M_2 = \frac{38668,5(100-87)}{100}$ = 5027

* Источник I не оборудован системой газопылеочистки, следовательно, количество выделяемых загрязняющих веществ (пыль цемента) равно количеству веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Продолжение табл.3

I	2	3	4	5
	M_2^I	г/с	$M_2^I = \frac{10^6 M_2}{3600\, t_1}$, где t_1-время, затраченное в год на перекачку общего количества цемента t_1=38668,5:90000= = 430 ч	$M_2^I = \frac{10^6 \cdot 5027}{3600 \cdot 430} =$ = 3247
	M_2^2	кг/ч	$M_2^2 = \frac{10^3 M_2}{t_1}$	$M_2^2 = \frac{10^3 \cdot 5027}{430} =$ = 11691
Количество загрязняющих веществ (цементная пыль), уловленное в циклоне	$y_{ул}$	т/год	$y_{ул} = B_2 - M_2$	$y_{ул}$=38668,5-5027 = =33641,5
	$y^I_{1ул}$	г/с	$y^I_{1ул} = B_3 - M_2^I$	$y^I_{1ул}$=25000-3247= =21750
	$y^2_{2ул}$	кг/ч	$y^2_{2ул} = B_1 - M_2^2$	$y^2_{2ул}$=90000-11691= =78300
Средняя запыленность аспирационного воздуха после очистки в циклоне	C_1	г/нм^3	$C_1 = \frac{C(100-\eta_1)}{100}$	$C_1 = \frac{40909(100-87)}{100}$ = =5318
Средняя запыленность аспирационного воздуха после очистки в рукавном фильтре	C_2	г/нм^3	$C_2 = \frac{C_1(100-\eta_2)}{100}$	$C_2 = \frac{5318(100-98,6)}{100}$ = =74,5
Масса загрязняющих веществ (пыль цемента), выбрасываемых в атмосферу	M_3	т/год	$M_3 = B_2(\frac{100-\eta_1}{100}) \times (\frac{100-\eta_2}{100})$	M_3=38668,5x($\frac{100-87}{100}$)x x($\frac{100-98,6}{100}$) = 70,4

Окончание табл.3

I	2	3	4	5
	M_3^I	кг/ч	$M_3^I=B_I(\frac{100-\eta_1}{100})\times$ $\times(\frac{100-\eta_2}{100})$	$M_3^I=90000(\frac{100-87}{100})\times$ $\times(\frac{100-98,6}{100})=163,8$
	M_3^2	г/с	$M_3^2=B_3(\frac{100-\eta_1}{100})\times$ $\times(\frac{100-\eta_2}{100})$	$M_3^2=25000(\frac{100-87}{100})\times$ $\times(\frac{100-98,6}{100})=45,5$
Масса загрязняющих веществ (пыль цемента), уловленная в рукавном фильтре	$y_{ул}$	т/год	$y_{ул}=M_2-M_3$	$y_{ул}=5027-70,4=$ $=4956,4$
	$y_{ул}^I$	кг/ч	$y_{ул}^I=M_2^2-M_3^I$	$y_{ул}^I=11691-163,8=$ $=11527,2$
	$y_{ул}^2$	г/с	$y_{ул}^2=M_2^I-M_3^2$	$y_{ул}^2=3247-45,5=$ $=3201,5$

Пример 2. Определение объема неорганизованных выбросов

Определить объем неорганизованных выбросов от объединенного склада хранения сырья при поступлении в него инертных материалов. Характеристика объекта представлена в табл.4.

Таблица 4

Параметры	Ед. изм.	Значение параметра	
		Известняк	Песок
I	2	3	4
Производительность узла пересыпки материала (G)	т/ч	30,0	30,0
Влажность материала	%	0,4	2,7
Содержание пыли в материале, K_1 (табл.13)	Доля по массе	0,03	0,09
Содержание частиц до 50 мкм в пыли, K_2 (табл.13)	Доля по массе	0,01	0,06

Окончание табл.4

I	2	3	4
Значение K_3 при среднегодовой скорости ветра 2 м/с (табл.I4)		I,0	I,0
Значение K_4 (табл.I5)		I,0	I,0
Значение K_5 (табл.I6)		I,0	0,8
Значение $K_6 = \frac{F_{факт.}}{F}$ (табл.I7)		I,55	I,35
Унос пыли с I $м^2$ фактической поверхности	$г/м^2с$	0,002	0,003
Габариты склада	м	30x35x5	30x35x5
Площадь склада	$м^2$	I050	I050

Решение. Подставляя данные таблицы в формулу (I9), определяем мощность выброса:

$$Q = \frac{I0^6 \cdot 0,03 \cdot 0,0I \cdot I,0 \cdot I,0 \cdot I,0 \cdot 30}{3600} + I,0 \cdot I,0 \cdot I,55 \cdot 0,002 \cdot I050$$

$$+ \frac{I0^6 \cdot 0,09 \cdot 0,06 \cdot I,0 \cdot I,0 \cdot 0,8 \cdot 30}{3600} + I,0 \cdot 0,8 \cdot I,35 \cdot 0,003 \cdot I050 = I37,3 \text{ г/}$$

Пример 3. Определение объема пылевыделения при разгрузке песка

Рассчитать объем пылевыделения при выгрузке песка с транспортера в бункер.

Расчетные параметры приведены в табл.5.

Таблица 5

Расчетные параметры	Значения расчетного параметра
I	2
Производительность узла пересыпки (G), т/ч	I2
Высота падения материала, м	I,5
Доля пылевой фракции в материале, K_I (табл.I3)	0,09
Доля пыли от всей массы пыли, переходящая в аэрозоль, K_2 (табл.I3)	0,06
Скорость ветра, м/с	4,0

Окончание табл.5

I	2
Коэффициент, учитывающий метеоусловия, K_3 (табл.I4)	I,2
Коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, K_4 (табл.I5)	0,3
Влажность материала, %	4,0
Коэффициент, учитывающий влияние влажности материала, K_5 (табл.I6)	0,7
Коэффициент, учитывающий высоту падения материала, B (табл.I8)	0,6

Решение. По формуле (20) определяем объем пылевыделения:

$$Q = \frac{10^6 \cdot 0,09 \cdot 0,06 \cdot 1,2 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 12}{3600} = 2,7 \text{ м/с} .$$

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3

I.I. Термины и определения 3

I.2. Источники выделения загрязняющих веществ 6

I.3. Характеристика выделяющихся загрязняющих веществ 9

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ . . II

2.I. Метод прямых измерений I2

2.2. Расчетные методы I4

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, УЛОВЛЕННЫХ АППАРАТАМИ И УСТАНОВКАМИ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ 22

4. РАСЧЕТ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ 28

4.I. Склады хранения 29

4.2. Пересыпка пылящих материалов 3I

4.3. Выбросы при выемочно-погрузочных работах 32

4.4. Технологическое оборудование 32

5. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ 34

Приложение. Пример I. Определение валовых выбросов загрязняющих веществ 36

Пример 2. Определение объема неорганизованных выбросов 39

Пример 3. Определение объема пылевыделения при разгрузке песка 40

Литература 42

gost.e-ecolog.ru