

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР

ГЛАВПРОЕКТ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра
черной металлургии СССР
А.И. СЛИВИНСКИЙ

**УКАЗАНИЯ И НОРМЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВА
ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

Металлургические заводы

Том 13

**ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ
ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА**

МОСКВА 1974

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР

ГЛАВПРОЕКТ

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель Министра черной
металлургии СССР**

А.И.Сливинский

**УКАЗАНИЯ И НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВА
ПРЕДПРИЯТИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

Металлургические заводы

Том 13

**ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ЗАВОДА**

1973 г.

Настоящий раздел "Указаний и норм" разработан Государственным союзным ордена Ленина институтом по проектированию металлургических заводов - Гипромез / отделом защиты атмосферы /.

Впервые разработанные проектными организациями Минчермета СССР "Указания и нормы технологического проектирования и технико-экономических показателей энергохозяйства предприятий черной металлургии" имеют целью обеспечить проведение единой технической политики при проектировании энергохозяйства предприятий черной металлургии.

"Нормы" должны способствовать увеличению эффективности принимаемых технических решений, их унификации, внедрению в черную металлургию современного и прогрессивного энергооборудования, уменьшению стоимости сооружений.

Предусматривается, что в дальнейшем по мере получения данных эксплуатации и практики проектирования в "Указания и нормы" ежегодно будут вноситься дополнения и изменения.

Организация разработки и общей редакции материалов "Указаний и норм" выполнялась Гипромезом на основании директив Главпроекта и Главэнерго МЧМ СССР "Указания и нормы" рассматривались и утверждались в соответствии с приказом Министратства черной металлургии СССР № 568 от 18.8.1971 года.

ПЕРЕЧЕНЬ ТОМОВ

Указаний и норм технологического проектирования и технико-экономических показателей энергетического хозяйства предприятий черной металлургии

Номера томов	Наименование томов	Авторы материала
<u>I. Металлургический завод</u>		
1	Общезаводское теплосиловое хозяйство	Гипромез
2	Паровоздухоулавливающие станции (ПВС) и газотурбинные расширительные станции /ГТРС /	ЦЭЧМ
3	Отопление, вентиляция и холодоснабжение	Гипромез
4	Теплосиловое хозяйство кислородно - конвертерных цехов	Гипромез
5	Установки котлов-утилизаторов за мартеновскими и нагревательными печами	ЦЭЧМ
6	Испарительное охлаждение доменных, мартеновских, прокатных печей	ВНИПИЧЭО
7	Установки по приготовлению химически обработанной воды и организация водно-химического режима энергообъектов	Уралэнерго-чермет
8	Электрохозяйство	УкрГипромез
9	Газовое хозяйство	ЛенГипромез
10	Кислородное хозяйство	УкрГипромез
11	Производство азотного газа	Стальпроект
12	Водное хозяйство	Гипромез
13	Защита атмосферы. Основные производства металлургического завода	Гипромез
14	Защита атмосферы. Ферросплавное производство	Гипросталь
15	Защита атмосферы. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки технологических газов	ВНИПИЧЭО

I	2	8
16	Временные указания по газоочисткам и гидродемоксолоудажению котельных на предприятиях	ЮВЭЧМ
17	Технические средства управления производством <u>II. Отдельные предприятия металлургического производства</u>	Гипрометз
18	Консохимические заводы	Гипрококс
19	Ферросплавные заводы	Гипросталь
20	Огнеупорные заводы	Институт "Огнеупоров"
21	Метизные заводы	Гипрометиз
22	Фабрики окомкования	Механобрчермет
23	Горнорудные комбинаты	Гипроруда
24	Агломерационные фабрики	Уиргипрометз

Примечание: содержание каждого тома приводится в его оглавлении.

О Г Л А В Л Е Н И Е

№ раз- делов	Наименование	Страницы
	Предисловие	6
1.	Область применения	7
2.	Основные технические направления по проектированию общезаводского хо- зяйства	7
3.	Технико-экономические показатели...	13
4.	Санитарно-технические требования и рекомендации по производствам и цехам	13
5.	Методика разработки комплекса меро- приятий по защите атмосферы	65
	Приложения: 1. Расчетные формы 1-7	79
	2. Предельно-допустимые концентрации в атмосфер- ном воздухе населенных мест.....	81
	3. Характеристики выбросов и систем газоочисток...	87
	4. Номограммы для определе- ния приземных концентра- ций	89
	5. Вспомогательные таблицы для расчета рассеивания выбросов	91
	6. Перечень использованных работ	157

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1967 г. Гипромезом совместно с институтами Гипрококо, Механобр, Огнеуловов, Гипростром, Харьковским институтом Сентехпроект и Московским научно-исследовательским институтом гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана были выпущены "Указания / основные положения/ по защите атмосферы от выбросов металлургических заводов". За прошедший период в Гипромезе накопилось много нового материала по вопросу защиты атмосферы. По заданию Гипромеза: институтом ВНИПИЧерметэнергоочистка собран материал по характеристике выбросов от металлургических агрегатов и разработаны "Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки технологических газов"; Донецким филиалом ВНИПИЧерметэнергоочистки проведено изучение проектных и заводских материалов, а также обследование существующих аглофабрик, и на основе полученных данных разработаны рекомендации по проектированию сооружений для очистки отходящих газов аглофабрик; институт Гипрококс составил материалы по уточнению соответствующих разделов, приведенных в первой редакции Указаний; институт Механобрчермет подготовил материал по обогатительным и окомковательным фабрикам; а институт Гипросталь - по ферросплавному производству. Кроме того, Гипромезом получено большое количество предложений и замечаний от целого ряда организаций по первой редакции Указаний. На основе перечисленных выше материалов и накопленного опыта по разработке проектов мероприятий для защиты атмосферы разработана данная работа.

"Указания" по теме "защита атмосферы", в связи с увеличением объема материалов, выполнены в трех частях.

Первая часть / том 13 / охватывает все общие вопросы по защите атмосферы, а также характеристики выбросов и мероприятий по рудоподготовке, обогатительным фабрикам, цехам и агрегатам, входящим в состав металлургических заводов.

Во второй части / том 14 / , разработанной Гипросталью, приведена характеристика выбросов и мероприятий по ферросплавному производству.

В третьей части (том 15), разработанной ВНИПИЧермет - энергоочисткой, приведены рекомендации по проектированию сооружений для очистки технологических газов.

1. Область применения

1.1. Настоящие указания отражают вопросы проектирования мероприятий по защите атмосферы от выбросов вновь проектируемых и реконструируемых металлургических заводов .

1.2. Указания разработаны в дополнение и развитие действующих нормативных документов и отражают специфику проектирования комплексов мероприятий по защите атмосферы от выбросов металлургических заводов.

2. Основные технические направления по проектированию общезаводского хозяйства

Для обеспечения чистоты воздушного бассейна в районах металлургических заводов при разработке проектов для реконструируемых и вновь строящихся заводов следует предусматривать:

- Планировочные мероприятия, обеспечивающие уменьшение влияния вредных выбросов на территории жилой зоны и завода;
- Технологические агрегаты, дающие наименьшее количество выбросов в атмосферу;
- Устройства для снижения количества выделений вредных веществ при технологических процессах;
- Очистку загрязненных газов, выбрасываемых в атмосферу, в пылегазоочистных установках;
- Рассеяние остаточного количества выбросов через высокие дымовые трубы;
- Организация на заводах центральной лаборатории защиты атмосферы и других мероприятий, позволяющих обеспечить эффективную работу всего комплекса сооружений, предусматриваемых в проектах по защите атмосферы.

2.1. Планировочные решения

1) При обосновании выбора площадки для расположения новых и целесообразности расширения производства существующих заводов учитывать рельефно-климатические условия, обращая внимание на инверсионную характеристику района и розы ветров.

2) Предусматривать:

санитарно-защитные зоны между предприятием и жилыми районами; размещение соседних предприятий, заводов, фабрик и т.п. таким образом, чтобы их выбросы по возможности не складывались с основными выбросами проектируемого или реконструируемого завода при направлении ветра на город; расположение на заводской площадке цехов со значительным количеством вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, по возможности с подветренной стороны по отношению к остальным цехам.

3) При определении размеров санитарно-защитных зон руководствоваться следующим:

а) Для реконструируемых металлургических заводов санитарно-защитная зона определяется расчетом приземных концентраций вредных веществ, выделяющихся металлургическим заводом, которые с учетом фонового загрязнения, создаваемого соседними предприятиями при внедрении на них мероприятий по защите атмосферы, не должны превышать предельно-допустимых санитарных нормами, а в случае необходимости отступления от санитарных норм эти отступления согласовываются с органами Госсаннадзора. Новое жилищное строительство располагать в районах, где суммарные концентрации вредных веществ при перспективном развитии завода и соседних предприятий не будут превышать предельно допустимые по санитарным нормам.

б) Для новых металлургических заводов размеры санитарно-защитных зон должны устанавливаться с учетом влияния загрязнения атмосферы соседними предприятиями при их развитии. В районах, намечаемых для нового жилого строительства вокруг новых металлургических заводов, суммарные приземные концентрации от выбросов проектируемого завода и соседних предприятий по всем ингредиентам должны быть ниже предельно допустимых по действующим санитарным нормам.

4) На генеральном плане завода следует резервировать (ориентировочно) места для сооружения в будущем тех систем очистки газов, по которым к моменту проектирования не разработано технических решений (например, для систем очистки газов от химических вредных веществ — окислов, азота, окиси углерода и т.п.).

5) С целью предотвращения сосредоточения большого количества источников выбросов при строительстве новых металлургических заводов, по условиям защиты атмосферы рекомендуется, по возможности, исключать из состава заводов цехи и агрегаты, не являющиеся неотъемлемой частью металлургического производства (аглофабрики, коксохимические цехи, ТЭЦ, цехи огнеупоров и т.п.). Для существующих

металлургических заводов указанные печи по условиям защиты атмосферы рекомендуется по возможности не расширять.

2.2. Выбор параметров и конструкций технологических агрегатов

Для уменьшения количества источников пылегазовыделений и сокращения количества выбросов в атмосферу при строительстве новых металлургических заводов и реконструкции существующих предприятий предусматривать:

- наиболее мощные агрегаты (например, вместо трех аглолент по 75м² предпочтительно установить одну аглоленту площадью 200м²);

- электрические агрегаты предпочтительнее отопляемых топливом например, индукционные печи вместо вагранок);

- замену прерывистых технологических процессов непрерывными (например, передача материала транспортерами взамен вагонов);

- исключение излишних (промежуточных) звеньев процесса, связанных с пылегазовыделениями (например, разливка стали на УНРС, минуя изложницы; нагревательные колодцы, слябинг);

- оснащение технологических агрегатов устройствами, предотвращающими или уменьшающими выброс вредных веществ (например, устройства для бездымной загрузки кокса);

- встроенные укрытия на агрегатах с пылегазовыделениями

2.3. Предотвращение или уменьшение выбросов за счет усовершенствования технологических процессов

Внедрение технологических процессов, сопровождающихся наименьшим количеством выбросов вредных веществ должно являться основным условием проектирования мероприятий по защите атмосферы как для вновь строящихся, так и для реконструируемых металлургических заводов. При этом следует использовать перечисленные ниже и другие мероприятия:

- применение сырья в строгом соответствии с техническими условиями;

- создание транспортируемых материалов и сырья (агломерата, окатышей, кокса) необходимой прочности;

- исключение транспортировки горячих материалов /агломерата, окатышей/;
- хранение пылящих материалов /порошки, супер-концентраты и т.п./ в закрытых складах с выдачей их для транспортировки в цистерны или контейнеры с пневматической разгрузкой;
- применение конвейеров большой длины /до 600 м и более/, что позволит сократить количество пылящих перегрузок и уменьшить измельчение материалов;
- использование при подаче кислорода в сталеплавильные агрегаты многосопловых фурм, подачи в струе кислорода порошкообразных материалов, использование газокислородных горелок и т.п.;
- создание и внедрение технологии травления, обеспечивающей снижение выделения вредных веществ; например, путем применения автоклавного травления труб;
- переход на травление кислотами, пары которых лучше очищаются /например, с серной кислоты на соляную/;
- устройство горелок, обеспечивающих полное дожигание окиси углерода на любых режимах работы печей.

2.4. Очистка газов

Остаточное пылесодержание в газах после газоочисток должно определяться из условия поддержания суммарной приземной концентрации /с учетом фоновое загрязнение/ ниже допустимой санитарными нормами.

Газы, выбрасываемые в атмосферу от печей и агрегатов, работающих с продувкой кислородом, должны очищаться от пыли до их обесцвечивания /около 100 мг/м^3 /.

Для очистки газов преимущественно применять сухие способы. Применение мокрых газоочисток допускается при отсутствии места для сухих систем газоочисток, отсутствии разработанных сухих способов очистки газов или при специальном технико-экономическом обосновании.

Для удаления из бункеров сухой уловленной пыли применять, как правило, сухой метод выгрузки /вращающиеся барабаны с увлажнением, пневмотранспортом и т.п./. Гидротранспорт сухой уловленной пыли допускается только при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Очистку газов аспирационных систем производить, как правило, в рукавных фильтрах или мокрых скрубберах.

Трубы Вентури, устанавливаемые для мокрых систем газоочисток, с целью уменьшения требований к чистоте воды применять преимущественно с пленочным орошением.

Производительность систем газоочисток должна обеспечивать полный отсос газов /в период их максимального образования в агрегате/ с учетом подсосов в газоотводящем тракте и аппаратах газоочистки.

В цехах, где это возможно по условиям компоновки, газоочистки располагать непосредственно у агрегатов.

В проектах крупных систем газоочисток должен быть предусмотрен полный или частичный резерв дымоходов, газоочисточной аппаратуры и т.п. Для экономичности решения вопросов резервирования следует предусматривать централизованное размещение систем газоочисток.

Для будущих систем химической очистки газов, для которых еще не разработаны способы очистки, предусматривать резервные места. Внедрение систем в проекты должно производиться по мере их разработки.

Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки технологических газов ряда агрегатов приведены в 15 томе настоящих Указаний.

2.5. Рассеяние остаточного количества выбросов

Рассеяние остаточного количества выбросов, которые будут выделяться после внедрения технологических мероприятий и систем низергазоочистки, производить через дымовые трубы. Расчет рассеяния выбросов и определение ожидаемой суммарной концентрации должны выполняться согласно разделу 5 § 5.2. Высоты дымовых труб должны проверяться на то, чтобы суммарные приземные концентрации, получаемые от остаточного количества выбросов при использовании резервного топлива, не превышали предельно допустимых по санитарным нормам. Предельная высота труб согласовывается с Аэрофлотом. В тех случаях, когда с помощью высоких труб и ранее указанных мероприятий по сокращению выбросов не удастся снизить величину приземной концентрации до допустимых норм, расчетом

определяются условия и намечаются мероприятия, при внедрении которых концентрация вредных веществ за пределами санитарных зон не превысит санитарных норм.

Для рассеяния остаточного количества вредных веществ применять, по возможности, централизованные дымовые трубы, что позволит за счет значительного увеличения высоты дымового факела снизить приземную концентрацию и стоимость дымовых труб.

2.6. Центральная лаборатория защиты атмосферы

На всех вновь строящихся и реконструируемых металлургических заводах должна предусматриваться в составе общезаводского энергохозяйства центральная лаборатория защиты атмосферы (ЦЛЗА).

Структура и подчиненность отдельных звеньев ЦЛЗА следующая: начальник ЦЛЗА подчиняется главному энергетiku завода или его заместителю по теплотехнике. В распоряжении начальника находится участок технадзора и контроля, и экспресс-лаборатория.

Административно-технический персонал ЦЛЗА, включая начальника, диспетчера, работников участка технадзора и экспресс-лаборатории, размещается в корпусе главного энергетика.

В корпусе главного энергетика размещается дежурный персонал ЦЛЗА.

2.6.1. Организация центральной лаборатории защиты атмосферы

Участок технадзора и контроля - осуществляет контроль за работой систем пылегазоочисток и технологических агрегатов, правильностью эксплуатации систем пылегазоочисток и ведением технологических процессов, ведущих к загрязнению атмосферы /например, проверка соответствия состава шихты и топлива проектным показателям, беспыльность разгрузки пылесудовителей, правильное сжигание топлива и т.п./; выполняет наладку и проводит паспортизацию систем пылегазоочистки, анализирует эффективность мероприятий по защите атмосферы, разрабатывает небольшие по объему проекты реконструкции систем пылегазоочисток, подготавливает рекомендации - предписания для цехов, составляет календарные графики планово-предупредительных и капитальных ремонтов систем пылегазоочисток, выдает задания на планово-предупредительный ремонт газоочистных установок /технический осмотр и текущий ремонт

силами энергоремонтного цеха и ремонтных цехов завода/, а также задания на капитальный ремонт (силами подрядных организаций, энергоремонтного цеха завода и др.). В задачу ЦДЗА входит также контроль за своевременным осуществлением мероприятий, обеспечивающих защиту атмосферы.

Экспресс-лаборатория - проводит работу по заданиям и под руководством участка технадзора и контроля. Выполняет анализ отходящих газов и отбор проб атмосферного воздуха на заводской территории и контрольных проб на территории города с помощью специализированных автобусов.

Для доставки рабочих и инженерно-технических работников к газоочистным установкам должны предусматриваться автомашины, располагаемые в общезаводском гараже.

На ЦДЗА также возлагается периодическая проверка правильности ведения автоматического контроля за работой систем пылегазоочисток и отбора проб атмосферного воздуха.

3. Техничко-экономические показатели

В проектах следует приводить технико-экономические показатели, включающие характеристику технологического агрегата, характеристику мероприятия или системы пылегазоочистки, расходы энергоносителей, капитальные и эксплуатационные расходы, удельные показатели и другие показатели, приведенные в форме I.

Для оценки совершенства принятых решений по отношению к уровню, достигнутому на лучших отечественных и зарубежных установках, следует приводить сравнения: по габаритам установок, их металлоемкости, энергозатратам и другим характерным показателям.

По всем технологическим агрегатам в проекте защиты атмосферы должна быть приведена удельная пылегазовая характеристика: отношение количества выделяющихся в миллиграммах вредных веществ на тонну продукции к предельно допустимой концентрации указанных веществ в атмосферном воздухе населенных мест $/\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}/$.

4. Санитарно-технические требования и рекомендации по производствам и цехам

При расчетах ожидаемого загрязнения воздуха объём дымовых и вентиляционных газов, а также характеристику выбросов следует

принимать по данным технологической части проекта, составленным на основании топливных и сырьевых балансов и расчета количества сжигаемого горючего при нормальных избытках воздуха с учетом возможной максимальной производительности технологических агрегатов.

При отсутствии указанных данных в качестве ориентировочных показателей и материалов для справок могут быть использованы сведения по объему дымовых газов и содержащихся в них вредных веществ, приведенные в данном разделе и в приложении 3.

В данном разделе и в приложении 3 приведены также рекомендации по очистке газов. Более подробные сведения по очистке газов от некоторых технологических агрегатов изложены в томе 15 "Указания" - во "Временных рекомендациях по проектированию сооружений для очистки технологических газов".

В проектах должен предусматриваться раздел по беспыльной разгрузке уловленных отходов, их транспортировке и использованию.

4.1. Коксохимическое производство

4.1.1. Характеристика выбросов

В настоящее время коксохимическое производство является основным источником загрязнения атмосферы металлургических заводов следующими химическими веществами: цианистым водородом, бензпиреном, оензолом, фенолом, ксилолом и др. Кроме того, от коксохимического производства в воздух поступает значительное количество окиси углерода, окислов азота, сернистого ангидрида и пыли.

Коксохимические цехи характеризуются большим количеством неорганизованных источников загрязнения атмосферы - открытыми складами угля, выбросами газа и пыли в момент выдачи готового кокса, утечками из-за недостаточной герметичности химического оборудования и т.п.

При отоплении коксовых батарей доменным газом через неплотности клапанов в дымовые трубы просачивается доменный газ, из-за чего в дымовых газах содержится до 1% окиси углерода. Разработанные в настоящее время клапаны позволяют уменьшить указанную утечку доменного газа в два раза.

4.1.2. Основные мероприятия по уменьшению выбросов

- По углеподготовке - очистка вентиляционных выбросов, герметизация пылящего оборудования, гидробеспыливание с устройством местных аспирационных систем, устройство сплошных направляющих бортов в местах падения угля и кокса, орошение конвейерных лент, устройство закрытых угольных складов вместо открытых /такое решение обусловлено технологической потребностью и при этом, одновременно, решается задача уменьшения выбросов при складировании углей/.

- По углеобогатительным фабрикам - для улавливания выбросов пыли из сушильных отделений в случае использования барабанных сушилок - предусматривается 2-х ступенчатая очистка отработанного теплоносителя: сухая - в пылеуловителях циклонного типа и затем мокрая - в сепараторах мокрого пылеулавливания.

При использовании сушильных агрегатов в "кипящем" слое предусматривается 3-х ступенчатая очистка от пыли отработанного теплоносителя; 1-ая и 2-ая ступень - сухая очистка в циклонах и батарейных пылеуловителях и 3-я ступень - мокрая в мокрых пылеуловителях.

- По коксовым печам - бездымная загрузка, мокрое тушение кокса технической водой, сухое тушение кокса /в случае технологической целесообразности/, установка пробковых кранов на подводах доменного газа к печам, а также установка системы улавливания вредных веществ и их обезвреживания при выдаче кокса /после их разработки/.

- По химическим цехам - улавливание цианистого водорода из коксового газа до его конечного охлаждения перед улавливанием бензола, улавливание паров из воздушек соответствующими поглотителями, оснащение резервуаров бензолных продуктов плавающими крышками, герметизация аппаратуры и коммуникаций.

Сводные данные по коксохимическому производству приведены в табл. 1 приложения 3.

При внедрении перечисленных мероприятий на коксохимическом заводе типа Авдеевского, в составе восьми коксовых батарей с установками сухого тушения кокса, двух углеобогатительных фабрик,

включающими сушильные отделения с барабанными сушилками и сушилками в "кипящем" слое; двух углеподготовок, двух цехов улавливания, цеха ректификации бензола, смолоперерабатывающего цеха и ТЭЦ /54 тыс.квт/ - количество вредных выбросов сокращается: пыли - на 850 т/год, сернистого ангидрида - на 400 т/год, окиси углерода - на 200 т/год, углеводородов - на 1900 т/год, сероводорода - на 450 т/год, фенолов - на 380 т/год, аммиака - на 350 т/год, цианистого водорода - 730 т/год.

При таком уменьшении выбросов - концентрация вредных веществ в приземном слое атмосферного воздуха жилого массива, размещенного на расстоянии 4000 м от оси коксовых батарей не будет превышать ПДК в жилом массиве. Так например, по пыли концентрация будет $0,35 \text{ мг/м}^3$ при ПДК - $0,5 \text{ мг/м}^3$, по сернистому ангидриду - $0,48 \text{ мг/м}^3$ при ПДК - $0,5 \text{ мг/м}^3$, по сероводороду - $0,008 \text{ мг/м}^3$ при ПДК - $0,008 \text{ мг/м}^3$, по бензолу - $0,15 \text{ мг/м}^3$ при ПДК - $1,5 \text{ мг/м}^3$, по фенолу - $0,004 \text{ мг/м}^3$ при ПДК - $0,01 \text{ мг/м}^3$, по аммиаку - $0,05 \text{ мг/м}^3$ при ПДК - $0,2 \text{ мг/м}^3$.

4.1.3. Техничко-экономические показатели

Необходимые капиталовложения на осуществление указанных защитных мероприятий, например для того же Авдеевского коксохимического завода должны составить ориентировочно 6,5 млн.руб., в том числе оснащение котлов ТЭЦ /54 тыс.квт/ двухступенчатой системой золоудаления и строительство дымовой трубы высотой 180 м - около 1200 тыс.руб.

По углеподготовке и рассеву кокса:

Герметизация пылящего оборудования, гидрообеспыливание, окожушивание конвейерных лент.

Ориентировочные затраты - 100 тыс.руб. на 8 батарей.

По двум углеобогачительным фабрикам:

Улавливание выбросов пыли из сушильных отделений.

Ориентировочные затраты - 150 тыс.руб.

По коксовым печам:

Бездымная загрузка. Ориентировочные затраты - 300 тыс.руб. на одну батарею.

Сухое тушение кокса. Ориентировочные затраты на две коксовые батареи - 3500 тыс.руб.

Установка прококовых кранов на подводах доменного газа к печам. Ориентировочные затраты на одну батарею - 40 тыс.руб.

По химическим цехам:

Улавливание цианистого водорода до конечного охлаждения газа перед улавливанием бензола.

Ориентировочные затраты на количество газа с 4-х коксовых батарей - 1600 тыс.руб.

Улавливание паров из воздушек. Ориентировочные затраты на цех улавливания - 50 тыс.руб. для 8 батарей.

Улавливание паров из воздушников аппаратуры смолоперерабатывающего цеха.

Ориентировочные затраты - 50 тыс.руб. на 8 батарей.

Герметизация аппаратуры и коммуникаций.

Ориентировочные затраты - 75 тыс.руб. на 8 батарей.

4.2. Обогащительные фабрики

4.2.1. Характеристика выбросов

На обогащительных фабриках в процессе дробления, грохочения, транспортировки, сушки, обжига, перегрузки, погрузки руды, известняка, концентрата и обожженных окатышей происходит выделение пыли.

Процесс производства сопровождается организованными и неорганизованными выбросами вредных в атмосферу, которые состоят из: рудной, известковой пыли, пыли концентрата и обожженной руды.

К организованным выбросам относятся технологические и вентиляционные выбросы из дымовых труб корпусов обжига руды, сушки концентрата, вентиляционных шахт, аспирационных установок.

К неорганизованным относятся выбросы через фонари корпусов обжига руды, сушки концентратов; от приемных устройств, где производится разгрузка вагонов с различными компонентами пылящих материалов, от складов сырья и др.

Гранулометрический состав пыли в технологических и аспирационных выбросах следует принимать по данным технологической части проекта.

Ориентировочный гранулометрический состав пыли:

а/ В технологических выбросах

Размер в мк	до 1,4	1,4-4	4-10	10-15	15-80	80-45	48
Содержание в % по весу	52,6	32,3	12,1	2,15	0,45	0,85	0,08

б/ В аспирационных выбросах

Размер в мк	до 1,4	1,4-4	4-10	10-15	15-80	80-45	более 45
Содержание в % по весу	41,7	32,0	17,7	6,6	1,7	0,27	0,08

Содержание окиси углерода в отходящих газах из печей для обжига руды /барабанах/ - 0,5 - 1% /по объему/.

Процент выжигания сырья при обжиге руды:

а/ из руды - 50%

б/ из угля - 100% /уголь поступает в печь вместе с рудой и является восстановителем окисленной руды/ расход угля 50 кг/т руды.

Топливо - природный газ

Расход газа 42,4 м³/т руды

Обжиг руды производится при $t = 850-900^{\circ}\text{C}$.

4.2.2. Основные мероприятия по уменьшению выбросов

С целью уменьшения выбросов газов и пыли рекомендуется:

- все дилющие агрегаты /дробилки, грохоты, питатели, перегрузки с конвейера на конвейер, бункеры и др./ максимально герметизировать;
- укрытия стандартного оборудования /дробилок, грохотов, питателей и др./ изготавливать и поставлять комплектно с оборудованием;
- конвейеры, транспортирующие горячие и парящие материалы, укрывать по всей длине;
- конвейеры располагать в сталливаемых галереях для возможности смыва просыпей водой;
- предусматривать приспособления для очистки нижних ветвей конвейерных лент;
- предусматривать очистку аспирационного воздуха.

Сводные данные по характеристике выбросов от обогатительных фабрик и рекомендуемым мероприятиям приведены в табл. 2 приложения 8.

4.3. Окомковательные фабрики

4.3.1. Характеристика выбросов

Подготовка шихты и производство обожженных рудных окатышей сопровождаются организованными и неорганизованными выбросами вредных веществ в атмосферу, которые состоят из пыли концентрата, известняка, бентонита и окиси углерода.

К организованным выбросам относятся технологические и вентиляционные выбросы от дымовых труб корпуса обжига окатышей, корпусов сушилки концентрата и бентонита, вытяжных шахт, горнов обжиговых машин, барабанов смесителей шихты и охладителей свёрта, аспирационных установок и других механических вытяжек фабрики.

К неорганизованным - относятся выбросы через фонари корпуса обжига, выбросы от складов сырья и готовых окатышей, от вагонопрокидывателей, погрувочных бункеров и др.

Химический и гранулометрический состав пыли и газов в потоках обжиговых машин может приниматься для ориентировочной оценки по данным замеров, произведенных на Соколовско-Сарбайском ГОК"е и ЦГОК"е.

Химический состав пыли в газовоздушных потоках обжиговой машины ССГОК"а.

Fe - 58,8%; FeO - 10,03%; CaO - 4,41%;
 $S \cdot O_2$ - 5,84%; Al_2O_3 - 2,07%; MgO - 1,04%;

П.П.П. - 1,44%;

Среднее пылесодержание газа:

а/ зона сушки - 1140 мг/м³;
 б/ зона подогрева и обжига - 300 мг/м³;
 в/ зона обжига после вентиляторов Ш и У - 2400 мг/м³;
 г/ зона обжига после вентиляторов У и У1 - 400 мг/м³.

Пылесодержание технологического газа на окомковательной фабрике ЦГОК"а:

а/ до батарейного циклона - 3000 мг/м³;
 б/ после батарейного циклона - 300-380 мг/м³;

Температура газов перед эксгаустерами - 145⁰С;

Содержание окиси углерода в газах обжиговых машин по данным Механообчермета, составляет 0,1% /объемный/ окислов азота ($NO + NO_2$) - до 0,18 г/м³.

Процент выдигания серы:

а/ из концентрата - 50%;

б/ из угля на машинах для обжига омагышей - 80%;

Таблица I

Фракционный состав пыли

Вид анализа	Классы	Средн. диаметр частиц	Содержание пыли в % /весовое/			
			Зона сушки	Зона подогрева	Зона обжига I	Зона обжига II
1	2	3	4	5	6	7
Сито-ый	630 - 400	830	-	-	-	0,95
	400 - 315	515	-	-	-	0,00
		358	-	-	-	0,11

I	2	3	4	5	6	7
	315 - 250	282	-	9,7	-	0,15
	250 - 160	205	12,4	9,4	0,56	0,82
	160 - 100	130	9,2	6,6	1,97	1,87
	100 - 88	94	8,0	3,7	1,22	1,56
	88 - 63	76	5,7	10,2	13,10	9,80
	63 - 48	53	12,9	12,4	21,15	22,08
	Всего		48,2	52	38	36,9
Сиде- мен- тади- он- ный		40	8,0	5,6	17,7	13,2
		30	7,5	9,4	13,3	19,8
		20	20,6	17,7	15,5	16,7
		10	17,4	14,6	11,2	11,4
	10-0	5	3,3	0,7	4,3	2,0
	Всего		51,8	48,0	62,0	63,1
	Итого		100	100	100	100

Данные предприятия "Уралэнергометаллургпром".

4.3.2. Основные мероприятия по уменьшению выбросов

С целью уменьшения выбросов газов и пыли рекомендуется:

- процесс производства обожженных окатышей производить таким образом, чтобы обеспечить нормируемую температуру и крупность окатышей без надичия пыли;
- обжиговые машины, грохоты, дробилки и др. заказывать с укрытиями заводского изготовления;
- конвейеры, транспортирующие горячие и парящие материалы, укрывать по всей длине;
- загрузку конвейеров компонентами шихты производить в такой последовательности, чтобы на влажный концентрат загружали сухие и тонкоизмельченные материалы /известняк, бентонит/;
- высоты перепадов тонкоизмельченных, сухих материалов принимать минимально возможные, укрытия этих перегрузок должны быть емкими;

- предусматривать устройство лотков со скребковыми конвейерами под обжиговыми машинами для сбора просыпей от машин и газоходов.

Стоки при смыве пыли с полов от газоочисток и аспирационных систем направлять в лотки скребковых конвейеров.

- погрузку готовых окатышей вагоны (хопперы) производить, как правило, в одном месте. Места погрузки окатышей в вагоны /хопперы/ укрывать, максимально герметизировать и оборудовать аспирацией, предотвращающей выбивание пыли на промплощадку. Воздух, аспирируемый из укрытий погрузки окатышей, перед выбросом в атмосферу должен очищаться от пыли.

Сводные данные по характеристике выбросов от окомковательных фабрик и рекомендуемым мероприятиям приведены в табл. 3 приложения 3.

4.4. Агломерационное производство

4.4.1. Характеристика выбросов

Существующие агломерационные фабрики являются одним из основных источников загрязнения атмосферы пылью /до 40% от общего выноса пыли на металлургическом заводе/, сернистым ангидридом при спекании сернистых руд /до 85%/ и окисью углерода /до 80%/. Кроме того, в аглогазах содержатся окислы азота и сероводород.

Большим источником загрязнения пылью, особенно заводской площадки, являются погрузочные и разгрузочные устройства колониновой пыли, коксика, известняка и т.п.

Очистка агломерационных газов от пыли в большинстве случаев на существующих заводах осуществляется в батарейных циклонах с низким коэффициентом полезного действия /70-80%/. В последние годы на ряде заводов /Запорожстали, Карагандинском металлургическом и др./ были внедрены мокрые системы очистки в скрубберах или трубах Вентури, что позволило снизить остаточную запыленность до значений, ниже санитарных норм. На аглофабрике Качканарского ГОК^а внедрен сухой метод очистки аглогазов в электрофильтре.

Значительно улучшилась очистка аглогазов от пыли на ряде заводов (Карагандинском металлургическом, Магнитогорском металлургическом/ при ликвидации подсосов в месте разгрузки вакуумкамер путем удаления пыли из них гидротранспортом.

Системы аспирации на узлах грохочения при транспортировке готового агломерата из-за плохой герметизации и малого объема отсасываемого воздуха на большинстве аглофабрик металлургических заводов работают неудовлетворительно. Однако на аглофабрике № 4 Магнитогорского металлургического комбината и аглофабрике Карагандинского металлургического завода эти системы работают успешно. Хорошо работает централизованная аспирационная система с очисткой отсасываемого воздуха в электрофильтрах на Ново-Липецком металлургическом заводе.

Для очистки аглогазов от сернистого ангидрида на Магнитогорском металлургическом комбинате сооружена и эксплуатируется в течение нескольких лет сероочистка на известняковом методе с КПД около 70%. В настоящее время разрабатываются мероприятия по повышению эффективности указанной сероочистки до 90-95%.

Вопрос о сокращении окиси углерода и окислов азота в аглогазах или очистки газов от них в настоящее время не решен, и практически единственным способом защиты атмосферы от указанных вредных веществ является сооружение высоких дымовых труб.

4.4.2. Основные мероприятия по уменьшению выбросов

С целью уменьшения загрязнения атмосферы существующие аглофабрики на металлургических заводах рекомендуется развивать только в особо необходимых случаях и в ограниченном масштабе с обязательным обеспечением гарантийной очистки отходящих газов от пыли и сернистого ангидрида. На новых металлургических заводах аглофабрики строить, по условиям защиты атмосферы, не рекомендуется. Аглоленты целесообразно предусматривать только для спекания отсевов окатышей, колошниковой пыли и т.п.

С целью уменьшения выбросов пыли и газов в атмосферу предусматривать:

- соблюдение определенной /нормированной/ стабильности технологического процесса;

- исключение работы с недопеком и без качественной постели;
- обеспечение равномерного просасывания воздуха по ширине паллет и максимальное исключение паразитных прососов воздуха;
- улучшение инженерно-технических решений узлов обработки агломерата и возврата в технологической и сантехнической частях;
- оборудование для подготовки шихты с целью уменьшения выноса пыли и газов, в том числе для увлажнения шихты до оптимальной влажности и предварительного окомкования перед опеканием;
- снижение уноса пыли на очистку за счет предочистки газа за первыми и последними вакуум-камерами;
- снижение содержания серы в аглогазах, в частности, за счет применения малосернистого топлива;
- повышение прочности агломерата за счет установления рационального режима его охлаждения, а также подбора оптимального содержания в шихте кремнистых и алюминиевых окислов;
- конструкцию колосников, максимально исключаящую просыпь шихты в вакуум-камеры;
- гидрозатворы на вакуум-камерах.

Для очистки от пыли агломерационных газов и газов зоны охлаждения агломерата применять электрофильтры. До отработки указанной системы допускается применение мокрой очистки в низконапорных трубах-расширителях.

Количество окиси углерода в газах агломашин составляет около 1,5% для лент площадью спекания 50 м² и для остальных лент 1% и колеблется в зависимости от площади спекания:

Площадь спекания	50-57	62-75,5	75-85	252-812
CO, % /объём./	0,4-2,5	0,2-0,8	0,2-1,0	1,0

Количество сернистого ангидрида в газах от агломерационных машин определяется по формуле

$$G_{SO_2} = 2 \cdot 10^{-2} (G_p \cdot S_p \cdot K + G_r \cdot S_r - G_n \cdot S_n),$$

где 2 - коэффициент, учитывающий, что молекулярный вес образующегося сернистого ангидрида в два раза больше молекулярного веса серы, поступающей на спекание;

G_p, G_T, G_n - соответственно вес руды, топлива, уловленной пыли, т
 S_p, S_T, S_n - соответственно содержание серы в руде, топливе и пыли, %;

K - коэффициенты дисульфации, в расчетах принимается равным для:

сульфидных руд	-	0,98
сульфатных руд	-	0,70
топлива	-	1

Помимо перечисленных вредных веществ в аглогазах содержится: пыль за газовым коллектором агломашины в количестве (в среднем) 5 г/м^3 и окислы азота ($\text{NO} + \text{NO}_2$) - $145-180 \text{ мг/м}^3$. При наличии в рудах мышьяка, свинца и других вредных веществ в атмосферу также поступают их окислы. Кроме того, в аглогазах может содержаться сероводород. По данным Новолипецкого металлургического завода количество сероводорода колеблется от $0,15$ до $0,44 \text{ мг/м}^3$.

Для отвода и очистки аспирационных выбросов следует предусматривать централизованные коллекторные системы по типу аглофабрики Новолипецкого металлургического завода.

Расчетная характеристика выбросов от агломерационных фабрик приведена в табл. 4 и 5 приложения 3. Подробные рекомендации по газоочистке и характеристика физико-химических параметров газов агломашины приведены в томе 15 Указаний.

4.4.8. Техничко-экономические показатели

Капитальные затраты на газоочистку агломерационных фабрик в электрофильтрах составляют около 10% от общих капитальных затрат на агломерационное производство, а капитальные затраты на мокрую газоочистку, применяемую в СССР, по имеющимся данным, составляют 12-19% от общих капитальных затрат.

Капитальные затраты на сероочистку агломерационных газов известняковым способом в объеме $3730000 \text{ м}^3/\text{час}$ для условий Новолипецкого металлургического завода по данным Гидрогазвентиляции составляют 12720 тыс.руб., в том числе: оборудование 4920 тыс.руб., строительно-монтажные работы - 7740 тыс.руб. Эксплуатационные расходы - около 2780 тыс.руб. в год.

Техничко-экономические показатели по очистке агломерационных газов от пыли приведены в томе 15 "Указания".

4.5. Доменное производство

4.5.1. Характеристика выбросов

Доменные печи загрязняют атмосферу в основном пылью и окисью углерода. При использовании руд и шихты, содержащих свинец, мышьяк, марганец и другие подобные компоненты, производство чугуна сопровождается выделением и этих вредных веществ.

На рудном дворе основными источниками пылевыведений являются: разгрузка вагонов, перегрузка руды грейферами, подача руды на бункерную эстакаду, разгрузка трансферкаров на бункерной эстакаде.

Для расчетов загрязнения воздушного бассейна можно принимать, что на рудном дворе доменного цеха, состоящем из пяти печей максимально, одновременно действуют пять неорганизованных источников выделения пыли со средней мощностью 5 г/сек, длина каждого источника - 2-3 м, высота расположения источников 6-15 м.

Валовой вынос пыли для такого рудного двора составляет около 12 кг/час, или 300 кг/сут. Удельный вынос пыли ориентировочно принимается равным 50 г/т чугуна.

Характеристика пылевыведений из бункеров бункерной эстакады приведена в табл. 2.

На новых металлургических заводах вместо рудного двора предусматривается разгрузка и транспортирование сыпучих материалов в открытых разгрузочных узлах, галереях и закрытых складах. При этом в аспирационных системах предусматриваются очистные устройства, при эффективности которых 80% удельный выброс пыли составит 10 г/т чугуна.

Таблица 2

Характеристика пылевыведений из бункеров
бункерной эстакады

Наименование показателя	Единиц. изм.	Наименование технологических операций, при которых выделяется пыль				
		разгрузка горячего агломерата из хоппера в бункер	разгрузка кокса из хоппера		загрузка кокса в бункер с помощью транспортера	при выборе агломерата из бункера
			в час-тично запы-ленный бункер	в пу-стой бункер		
I	2	3	4	5	6	7
Средняя скорость выхода воздуха из бункера	м/сек.	2,7	2,9	3,8	0,25	0,87
Средняя концентрация пыли в воздухе	мг/м ³	1060	485	500	17	48
Время пыления при разгрузке одного хоппера или одного отбора из бункера	сек.	22	25	25	весь период	55
Валовое количество выделяющейся пыли за I технологическую операцию	г	467	284	349	-	10
Удельное количество выделяющейся пыли на I т загружаемого материала	г/т	10,8	9,4	14	2,5	0,6
Удельное количество выделяющейся пыли на I т выходящего чугуна	г/т	17,5	1,4	2,1	1,1	1

Подбункерные помещения, оборудованные вагон-весами, загрязняют воздушный бассейн пылью /0,7 кг/т чугуна/, выбрасываемой через окна и через проемы для скипов, а также через трубы аспирационных систем.

В подбункерных помещениях, оборудованных транспортной подачей, на каждую тонну чугуна отсасывается 2,5 кг пыли, с учетом очистки в атмосферу поступает 0,08 кг.

При загрузке шихты в доменную печь выделяется пыль во время высыпания шихты из скипов в приемную воронку распределителя шихты в количестве 100-200 кг/сутки.

В расчетах приемных концентраций на каждые пять доменных печей условно учитывается один непрерывно действующий источник /воронка/ мощностью 12 г/сек, длиной 3,5 м. Кроме того, около 200 раз в сутки выделяется пыль и окись углерода через атмосферные клапаны межконусного пространства. При расчетах загрязнения атмосферы следует учитывать, что часть доменных печей работает на дополнительных режимах, при которых выбросы значительно больше, чем при основных.

По расчетам, выделение CO из межконусного пространства составляет до 2 кг/т чугуна при работе на основном режиме и до 6,5 кг/т при работе на дополнительном режиме. Выделение пыли составляет соответственно от 4 и до 15 кг/т чугуна. Запыленность газа в период выхода через атмосферные клапаны колеблется в пределах 260-695 г/м³.

Кроме пыли и CO из межконусного пространства в атмосферу выделяется в небольшом количестве сернистый ангидрид.

Для межконусных пространств ВНИИ Черметэнергоочисткой разработана система создания противодавления, которая позволяет уменьшить вынос пыли на 95% и CO на 80%.

На литейных дворах непосредственно с поверхности желобов и ковшей для чугуна и стали /при отсутствии укрытий желобов, зонтов над главным желобом и ковшами/ выделяется пыли 454 г/т чугуна, из них 164 г/т - через аспирационные проемы.

Удельное количество окиси углерода составляет 980-600 г/т.

Фракционный состав пыли в фонарях литейных дворов колеблется от 2,2 до 286 мк, в том числе:

Размер пылинок от 2,2 до 4,4 мк - от 59 до 80%
 --" от 8,8 до 17,6 мк - от 12 до 30%
 --" от 22 до 286 мк - от 8,8 до 12%

Содержание двуоксида кремния в пыли при выпуске чугуна, в %:

а/ в вытяжной шахте	0,8
б/ в аэрационном фонаре	1,0
при выпуске верхнего шлага	
а/ в вытяжной шахте	1,2
б/ в аэрационном фонаре	1,0
Над ковшом для чугуна	0,7
Над ковшом для шлага	1,0

Ориентировочное количество пыли в газах, поднимающихся за счет теплового подъема:

	Средневесовая концентрация, мг/м ³
Над главным желобом	1460
Над желобами для чугуна	285
Над ковшом для чугуна	1500 /4200 ² /
Над леткой верхнего шлага	154
Над ковшом для шлага	145 /778/
Над желобом для нижнего шлага	154

В сносах указаны максимальные значения, имеющие место в начальный период заполнения ковшей.

Количество окиси углерода, поступающей в атмосферу от литейных дворов, составляет 60 кг/час на 1000 м³ объема печи при многоносковой разливке чугуна и шлага и 35 кг/час - при одноносковой разливке.

Количество пыли, выделяющейся в атмосферу при разгрузке пылеуловителей, при смачивании в шнеках, составляет 0,75-1 г/т чугуна/ при 24 кг пыли на 1 т чугуна, выпущенной из пылеуловителей/.

Примечание: при плохo подготовленной шихте количество пыли /на 1 т чугуна/ увеличивается, соответственно увеличивается количество пыли, выделяющейся в атмосферу.

В пылевом облаке, поднимающемся с места разгрузки в открытые железнодорожные вагоны, содержится 160-310 мг/м³ пыли. За сутки, от пылеуловителей доменного цеха, производительностью 8 млн.т чугуна в год, в атмосферу выделяется около 20 кг пыли.

Из задания воздухонагревателей в атмосферу поступает от II до 44 г/т чугуна окиси углерода. Она выделяется через неплотности соединений и содержится в аэрационном воздухе в количестве около 33 мг/м³.

В дымовых газах, поступающих в атмосферу через трубу воздухонагревателей, содержится:

CO - от 4,48 до 7,5 г/м³; SO₂ - 0,043 г/м³;
SO₃ - 0,025 г/м³; окислы азота (NO + NO₂) - 0,07 г/м³.

На 1 т разлитого чугуна через аэрационные проемы разливочных машин выделяется 40 г пыли и 62 г окиси углерода.

В глиномялке основной вредностью является шамотная, коксовая и пековая пыль, которая выделяется при работе бегунов, элеватора, конвейера, разгрузке сыпучих материалов и пр. Средневесовая концентрация пыли в выбросах составляет 190 мг/м³, удельное количество - 1,81 кг/т продукции. Валовые выделения пыли глиномялкой при её суточном производстве в 20 т без учета очистки составляют 36,2 кг/сутки.

4.5.2. Основные мероприятия по сокращению выбросов

В целях уменьшения загрязнения атмосферы выбросами реконструируемых и вновь строящихся доменных цехов рекомендуется предусматривать:

- укрупнение объемов доменных печей;
- подачу в бункера холодного агломерата, остывающего от мелочи;

- упрощение технологических схем подачи сырья с целью уменьшения количества оборудования и точек пересыпки материала, в том числе максимально возможное сокращение количества бункеров;
- предотвращение пылевыделения на бункерных эстакадах путем устройства вагонопрокидывателей в закрытых помещениях и транспортировки сырья оокожуженными аспираторованными транспортерами;
- применение при загрузке бункеров взамен автостел реверсивных герметизированных конвейеров;
- применение хорошо подготовленного и окискованного сырья.

Для очистки газов, отсасываемых от подбункерных помещений, применять трехступенчатую систему /коллектор, батарейный циклон, труба – орошаемая водой/. В дальнейшем (после соответствующей разработки) применять электрофилтры.

Для предотвращения выделения газов из междонусных пространств предусматривать системы, создающие в междонусном пространстве давление большее, чем на колошнике, или системы увлажнения и очистки газа с последующим использованием его в газовой сети завода.

На литейных дворах предусматривать одноносковую разливку чугуна и шлака, зонты и укрытия для улавливания газов в местах максимального выделения вредных веществ: у леток для чугуна и шлака, над главными желобами, в местах слива чугуна и шлака в ковши. Газы перед выбросами в атмосферу подвергать очистке от пыли.

Разгрузку пылеуловителей осуществлять беспыльным способом: через барабаны с увлажнением пыли водой или пневмотранспортом, или гидротранспортом.

Сводные данные по характеристике выбросов от доменных цехов и рекомендуемые мероприятия приведены в таблице 6 приложения 3.

4.5.3. Техничко-экономические показатели

Ориентировочные затраты, необходимые для осуществления отдельных мероприятий, следующие:

Аспирация подоункерного помещения доменной печи объёмом

3200 м³, с очисткой отсасываемого воздуха в коллекторе и орошаемой дымовой трубе - около 1000 тыс.руб.

Установка по сокращению выбросов из междонусного пространства доменной печи объемом 2000 м³ - около 200 тыс.руб.

4.6. Сталеплавильное производство.

4.6.1. Характеристика выбросов.

Сталеплавильное производство является одним из основных источников загрязнения воздушного бассейна пылью /особенно при интенсификации процессов сталеварения кислородом/, а также окисью углерода и окислами азота при мартеновском способе производства стали. Окислы азота имеются также в отходящих газах конвертерного и электросталеплавильного производств. Из всех сталеплавильных агрегатов мартеновские печи являются наиболее мощными источниками загрязнения воздуха как организованными, так и неорганизованными выбросами. Поэтому существующая тенденция замены мартеновского производства конвертерным совпадает с задачами защиты атмосферы.

Миксерные отделения

Из аэрационных фонарей миксерных отделений пыль и окись углерода поступает в атмосферу в периоды заливки чугуна в миксеры и выпуска чугуна из миксеров в ковши.

Суммарные удельные выделения через фонарь при отсутствии местных отсосов составляют 59 г пыли и 866 г/т окисл углерода на тону пропущенного через миксер чугуна.

Конвертерные цехи

Все конвертеры с верхней продувкой, работающие по схеме с дожиганием окиси углерода, оборудованы мокрыми газоочистками. Первоначально для очистки конвертерных газов строились системы с большим количеством труб Вентури малого диаметра. Однако они, при принятой схеме подачи воды на орошение, обладают рядом недостатков /быстро зарастают, трудны в эксплуатации и ремонте и др./ и через некоторое время после начала эксплуатации не обеспечивают заданное остаточное пылесодержание /вместо 100-

150 мг/м³–500 мг/м³/ . В настоящее время малые трубы Вентури постепенно заменяются на большие с горловинами 200–300 мм. Недостатком существующих систем очисток является отсутствие регулирования сечения горловины труб Вентури, что приводит к перерасходу электроэнергии. Технико-экономическое сравнение мокрых и сухих газоочисток, проведенное ВНИИЧерметэнергоочисткой в 1969 году, показало, что наиболее экономичной является газоочистка в тканевых фильтрах с охлаждением газов в рекуператорах. Однако она не может быть рекомендована в настоящее время из-за отсутствия тканей, обеспечивающих надежную и продолжительную эксплуатацию. Затем по экономическим показателям следует сухая очистка в электрофильтрах и на последнем месте – мокрая в трубах Вентури.

Из-за недостаточной мощности дымососов в действующих конвертерных цехах, работающих по схеме с дожиганием, в отходящих газах после дожигания окиси углерода содержится 1–5% CO, что приводит к существенному загрязнению атмосферы. Кроме того, воздушный бассейн загрязняется большим количеством пыли и окиси углерода, выделяющимися через цеховые фонари при наклонных положениях конвертеров и заливке изложниц.

Через цеховые фонари и аэрационные фрамуги ориентировочно выделяется 0,2 кг пыли, 0,4 кг сернистого ангидрида и 0,84 кг окиси углерода – на тону выплавленной стали.

Характеристика выбросов и рекомендации по очистке от конвертеров с отводом газов и дожиганием CO приведены в 15 томе "Указаний".

При отводе газа от конвертеров, работающих по схеме без дожигания CO, газ проходит очистку и направляется на использование в газовую сеть завода или на свечу высотой около 80 м.

Для обеспечения условий защиты воздушного бассейна содержание CO в газах, поступающих в атмосферу после свечи, не должно превышать 0,2%.

Мартеновские цехи

Мартеновские цехи загрязняют атмосферу выбросами пыли, окислов азота и окиси углерода от мартеновских печей через дымовые трубы и выбросами пыли, а также окисью углерода через цеховые фонари. Подача кислорода в ванну приводит к увеличению количества пыли в отходящих газах приблизительно в 10 раз.

За мартеновскими печами устанавливаются мокрые системы газоочисток с круглыми трубами Вентури и сухие - с электрофильтрами.

Мокрая система газоочисток требует большого напора /до 800 мм вод.ст./ и дорогостоящего шламового хозяйства. Наличие агрессивных компонентов в газах и унос капельной влаги по тем или иным причинам приводит к активному износу аппаратов системы. Следует отметить, что применение пленочного орошения для труб Вентури позволяет использовать зашламленную воду, что даст возможность снизить капитальные затраты на строительство оборотного цикла и его эксплуатацию.

Установка сухих электрофильтров типа ПГДС за мартеновскими печами позволила обеспечить очистку газов ниже санитарных норм.

Данные по количеству выбросов от мартеновских печей и рекомендации по очистке приведены в 15 томе Указаний, характеристика выбросов через аэрационные фонари - в табл. 7 приложения 3.

Электросталеплавильные цехи

Электросталеплавильные цехи загрязняют атмосферу выбросами от электропечей, а также при сливе стали в ковши и разливке ее в изложницы

Полнота отвода газов от существующих электропечей недостаточна и на ряде газоочисток составляет всего 60-70%.

В Энергочермет и ВНИПИЧерметэнергоочисткой разработаны проекты сухой очистки газов от электропечей в тканевых фильтрах. Технико-экономическое сравнение, выполненное ВНИПИЧерметэнергоочисткой, показало, что наиболее экономичной является сухая очистка в электрофильтрах, затем мокрая в трубах Вентури /приведенные затраты на 11% больше/, наименее экономична - очистка в тканевых фильтрах /затраты больше на 22%/. Однако В Энергочермет считают, что наиболее предпочтительной в дальнейшем является сухая очистка газов в тканевых фильтрах, так как в ней отсутствуют недостатки, присущие мокрой очистке, а электрофильтры требуют специального предварительного кондиционирования газов.

Применение продувки ванны электропечи кислородом привело к резкому увеличению пылеуноса и большому выбиванию газов через завалочные окна и около электродов. За последнее время были разработаны многосопловые фурмы, которые позволяют снизить пылеунос в несколько раз.

Вынос пыли из электродуговых печей колеблется от 1,8 до 22 кг/т стали. Для определения среднесуточного выноса пыли рекомендуется принимать 15 кг/т стали. Для расчета ожидаемого загрязнения воздушного бассейна вынос пыли рекомендуется принимать 10 кг/т стали, выплавленной без продувки кислородом, и 20 кг/т стали, выплавленной с продувкой кислородом.

При расчетах по защите атмосферы следует учитывать, что максимальное количество пыли выделяется в период "кип".

4.6.2. Основные мероприятия по уменьшению выбросов

По условиям уменьшения загрязнения атмосферы при реконструкции действующих предприятий и строительстве новых агрегатов по сталеплавному производству является целесообразным:

- постепенная замена существующих мартеновских цехов на конвертерные и электросталеплавильные;
- строительство электропечей и конвертеров большой емкости;
- применение многосопловых фурм, газокислородных горелок, введение порошков и других мероприятий, позволяющих уменьшить вынос пыли и газов из сталеплавильных агрегатов;
- оборудование конвертеров большой емкости системами отвода газов без дожигаания окиси углерода с очисткой и последующим использованием их в газовой сети завода;
- разливка стали на УНРС;
- предусматривать на электропечах малого и среднего тоннажа с невращающейся ванной отсос газов через проем рабочего окна, а на печах большого тоннажа - через сводовый патрубок.

Для очистки газов мартеновских печей, работающих с продувкой и без продувки кислородом, следует преимущественно применять сухую очистку в электрофильтрах, как более экономичную, в случае невозможности применения сухой газоочистки устанавливать мокрую очистку в регулируемых трубах Вентури с пленочным орошением.

Выбор способов очистки газов должен производиться в каждом конкретном случае, исходя из местных условий данного предприятия и технико-экономического сравнения вариантов.

В системах газоочистки мартеновских печей необходимо предусматривать устройства для увлажнения и охлаждения отходящих газов непосредственно перед системами очистки для включения их при остывании котла-утилизатора.

При отоплении мартеновских печей мазутом предусматривать мероприятия для полного сжигания мазута и предотвращения попадания частиц его на электрофильтр.

Для очистки конвертерных газов до разработки конструкций электрофильтров, приспособленных для работы в условиях газоотводящего тракта конвертеров, работающих с дожиганием окиси углерода, применять мокрую очистку газов в трубах Вентури с каплеуловителем. После создания оборудования, приспособленного для условий работы в газоотводящем тракте конвертеров, возможно применение сухого метода очистки, как более экономичного.

Для очистки газов электросталеплавильных печей до отработки сухих фильтров /тканевых и электрофильтров/ применять трубы Вентури с регулируемой горловиной и пленочным орошением. После отработки сухих методов очистки газов целесообразно будет применять тканевые фильтры или электрофильтры.

Технико-экономические показатели по системам очистки газов сталеплавильного производства приведены в томе 15 Указаний.

4.7. Прокатные и трубные производства

4.7.1. Характеристика выбросов

Прокатные и трубные цехи загрязняют атмосферу выбросами пыли от машин огневой зачистки, парами кислот от травильных агрегатов, а также продуктами сжигания топлива в нагревательных устройствах, содержащих сернистый ангидрид /при сжигании серосодержащего топлива/ и окислы азота. Кроме того, в дымовых газах при недостаточной подаче воздуха на горение содержится окись углерода.

В прокатных цехах средний расход тепла на 1 т товарной продукции составляет $0,8 \times 10^6$ ккал, в трубопрокатных /кроме трубоэлектросварочных со станами свыше 529 мм/ - от $0,5 \times 10^6$ до $1,8 \times 10^6$ ккал/ в среднем $1,2 \times 10^6$ ккал/.

Основным топливом в прокатных цехах является природный газ и коксодоменный. В трубопрокатных цехах - мазут с малым содержанием серы /0,5 - 0,7/, природный, коксовый и доменный газы.

При сжигании мазута, коксового и коксодоменного газов в атмосферу поступает сернистый ангидрид и, при недожоге топлива - окись углерода.

Количество сернистого ангидрида в дымовых газах зависит от серо-содержания топлива - при сгорании одного грамма серы в атмосферу выделяется 2 г сернистого ангидрида.

Недостатком существующих прокатных и трубных цехов с точки зрения защиты атмосферы является большое количество невысоких труб / 25 - 30 м/, не обеспечивающих необходимого рассеивания газов в атмосфере. Способы очистки дымовых газов от указанных выше вредных веществ в настоящее время отсутствуют, поэтому прокатные и трубные цехи являются существенными источниками загрязнения воздуха. Вместе с тем, следует отметить, что применение природного газа в качестве топлива позволяет практически исключить загрязнение воздуха сернистым ангидридом и окисью углерода. Окислы азота выделяются при любых видах топлива и ориентировочно составляют:

Вид топлива	Доменный газ	Природный газ	Коксовый газ	Мазут	
Ориентировочное количество окислов азота в продуктах горения на выходе из агрегатов, мг/м ³	Максимальное ($\alpha=1, 2$)	90	220	300	800
	при характерных для сжигания топлива	70 при $\alpha=1, 1$	90-160 при $\alpha=1, 05$ ± 1, 1	110-200 при $\alpha=1, 05$ ± 1, 1	250 при $\alpha=1, 15$

где α - коэффициент избытка воздуха на горелке.

При смешанном топливе условно принимается суммарное количество окислов азота.

Объем продуктов горения для расчета валового количества окислов азота определяется без учета дополнительных подсосов воздуха, например, при сжигании 1 кг мазута калорийностью 9170 $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$, при $\alpha=1, 2$ образуются: ("Краткий физико-технический справочник" под общей редакцией Яковлева, т.3, Москва 1962 г.)

$$10,92 + 10,16 (1,25-1) = 12,95 \text{ м}^3 \text{ продуктов горения}$$

На трубных заводах, помимо перечисленных вредных веществ, выделяются фтористые и сернистые соединения от флюсоплавильных печей. Для очистки газов от флюсоплавильных печей запроектированы и успешно работают/Никопольский Южно-Трубный завод/мокрые системы очистки газа известковым раствором в трубах-расширителях.

Пары кислот от травильных ванн и агрегатов на загрязнении атмосферы жилых районов практически не сказываются, но они оказывают влияние на состояние воздуха заводской территории. Очистка газов от паров кислот осуществляется мокрым способом. Недостатком указанных систем является сброс после фильтров на очистку относительно большого количества воды.

Очистка газов от существующих машин огневой зачистки осуществляется мокрым способом в трубах-распылителях.

В аэрационном воздухе, удаляемом через фонари прокатных цехов, не оборудованных системами обеспыливания, содержится от 0,3 до 8 мг/м³ пыли.

Данные по выбросам в воздушный бассейн по отдельным агрегатам прокатных цехов, не оборудованных системами улавливания пыли, приведены ниже:

	выброс через фонари г/т прокатного металла	средняя весовая концентрация пыли в воздухе, удаляемом через фонарь, мг/м ³
Отделение нагревательных колодцев	7,4	0,4 + 0,7
Бланинг	2 + 8	0,3 + 7,6
Слябинг	4	1,6 + 1,9
Листовой стан горячей прокатки	18,8 ^{x/}	0,8 + 1,9

x/ На 1 м² прокатываемого листа через аэрационные фонари выделяется 0,27 г пыли. На 1 т товарной продукции в целом по заводу от прокатных цехов выделяется около 20 г пыли.

Данные по выбросу пыли от машин огневой зачистки приведены в табл. 8 приложения 3.

4.7.2. Основные мероприятия по сокращению выбросов

В целях уменьшения загрязнения атмосферы промышленными выбросами реконструируемых и вновь строящихся прокатных и трубных цехов предусматривать:

- установки непрерывной разливки стали /для уменьшения расходов тепла на промежуточный нагрев металла/;
- применение в качестве топлива максимально возможного количества по топливному балансу природного газа;
- применение аппаратуры, обеспечивающей полное сжигание окисл углерода, на любых режимах работы печей;
- системы гидрообеспыливания на станах горячей прокатки;
- применение непрерывных процессов травления в закрытых ваннах и автоклавах;
- централизованный сброс газов от нагревательных печей через высокие дымовые трубы.

Для очистки газов применять:

- От машин огневой зачистки - трубы-распылители с каплеотделителями. После разработки электрофильтров соответствующей конструкции и подтверждения их технико-экономических показателей применять электрофильтры.
- От травильных ванн мокрые скрубберы или (после соответствующих испытаний) ротоклоны, что позволит сократить сброс загрязненных сточных вод на очистку.
- От флюсоплавильных печей - мокрую очистку с известковым раствором в трубах-распылителях с каплеотделителями.

4.8. Ремонтные цехи

4.8.1. Характеристика выбросов

Ремонтные цехи загрязняют атмосферу пылью от аспирационных систем электропечей и вагранок, окисью углерода от вагранок и нагревательных систем при недожоге топлива, а также окислами азота, которые сопутствуют всем процессам горения, и сернистым ангидридом при сжигании серосодержащего топлива.

Очистка газов аспирационных систем от пыли производится, в большинстве случаев, в мокрых скрубберах. При большой начальной запыленности применяют двухступенчатую очистку - в сухих циклонах, а затем в мокрых скрубберах. На ряде заводов установлены рукавные фильтры.

Большинство существующих вагранок работает без очистки. Однако, в связи с большим количеством выбросов от них, в последнее время был запроектирован ряд газоочистных систем. В ЦНИИТМАШ¹ была испытана установка вагранки закрытого типа с дожиганием окиси углерода и очисткой газов от пыли в мокром циклоне. Испытания показали, что после дожигания большая часть пыли имеет размеры до двух микрон, поэтому коэффициент очистки от пыли составил всего 81%. Гипрометзом запроектирована система дожигания ваграночных газов и очистки их, после дожигания, в трубах Вентури. Такая система будет сооружена на заводе Электросталь.

В настоящее время на ряде заводов взамен вагранок построены индукционные печи, от которых вынос пыли и газов во много раз меньший, чем от вагранок. Применение указанного оборудования на металлургических заводах целесообразно и по технологическим соображениям и по условиям защиты атмосферы, так как позволит использовать чугун от доменных печей и приведет к уменьшению расхода топлива.

Распределение вредных веществ, выделяющихся в литейных и кузнечно-прессовых цехах, ориентировочно приведено ниже, %:

	Пыль	Сернистый ангидрид	СО
Вагранки	12	1	99
Конвейеры для транспортировки земли /места пересыпом и др./	22	-	-
Выбивные решетки	32	-	-
Дуговые электропечи	18	-	-
Печные агрегаты, сушила нагревательные устройства, термические печи и др.	-	99	-
Прочие	21	-	1
Итого:	100	100	100

Данные по количеству пыли и окиси углерода, выделяющихся от вагранок обычного типа, приведены в табл. 8 приложения 2.

По фракционному составу 50% пыли имеет размеры до 60 мк, в том числе 25% меньше 5 мк.

От существующих загранок закрытого типа после дожигания окиси углерода и пылеулавливания в атмосферу выбрасывается I,16 - I,54 кг/т чугуна сернистого ангидрида; I,54-2,7 кг/т пыли; 0,8 кг/т окиси углерода. В разрабатываемых в настоящее время проектах предусматриваются системы дожигания, которые, повидимому, позволят выброс СО исключить полностью.

Сводные данные по выбросам пыли и окиси углерода для ремонтных цехов приведены в табл. 3.

Таблица 8

Сводные данные по выбросам пыли и окиси углерода в литейных и кузнечно-прессовых цехах и по расходу топлива

Наименование цеха	Выброс в атмосферу, т/сутки				Расход условного топлива	
	До очистки		После очистки		т/час	т/сутки
	пыль	СО	пыль	СО		
Цехи для металлургического завода производительностью 8 млн.т стали в год						
Литейные цехи	11,5	58,2	1,22	0,48	1,58	19
Кузнечно-прессовые цехи	-	0,08	-	0,08	0,76	11
Итого	12	58,2	1,22	0,46	2,8	80
Цехи для металлургического завода производительностью 6-8 млн.т стали в год						
Чугуно-медно-литейные цехи	11,5	58,2	1,22	0,48	1,58	19
Фасонно-стале-литейные цехи	11,7	-	1,12	-	4,2	68
Цехи изложниц	6,4	-	0,68	-	8,5	42
Кузнечно-прессовые цехи	-	0,05	-	0,05	2,9	45
Итого	30	58	3	0,5	12	174

4.8.2. Основные мероприятия по сокращению выбросов

Для уменьшения загрязнения атмосферы промышленными выбросами реконструируемыми и вновь строящимися ремонтными цехами и агрегатами, предусматривать:

- сооружение взамен вагранок индукционных печей;
- очистку газов от существующих вагранок путем дожигаания окиси углерода и улавливания пыли;
- максимально возможное использование по балансу топлива природного газа;
- централизованный отвод газов от нагревательных устройств через высокие дымовые трубы;
- очистку аспирационных выбросов от пыли в тканевых фильтрах или мокрых скрубберах.

4.9. Шлакоперерабатывающие установки

4.9.1. Характеристика выбросов

При переработке шлаков источником выделения вредных веществ являются прежде всего сульфиды металлов, в результате гидролиза которых образуются газообразные сернистые соединения. В результате смешения расплава с воздухом и водой выделяются H_2S , SO_2 , CO и другие компоненты.

Кроме выделения газообразных продуктов, на отдельных установках переработки шлаков возможно выделение пыли и шлаковых водокон, образующихся в результате контакта граничных слоев движущегося расплава с воздухом.

Характеристика выбросов от установок по переработке шлака приведена в табл. 4, удельные показатели - в табл. 5.

При строительстве шлакоперерабатывающих установок непосредственно у технологических агрегатов /например, у доменных печей/, а также при строительстве установок по производству шлаковой пемзы, независимо от их размещения, требуется производить очистку паровоздушной смеси от сероводорода.

В дробильно-сортировочных установках шлаковой пемзы и щебни аспирационный воздух рекомендуется очищать в сухих циклонах, имеющих в данном случае КПД 85-95%.

4.9.2. Основные мероприятия по сокращению выбросов

Грануляцию шлама рекомендуется производить в закрытых агрегатах с отсосом образующегося пара и очисткой газа от сероводорода перед выбросом в атмосферу через трубу.

Производство шлаковой пемзы рекомендуется осуществлять в герметичных агрегатах с отсосом образующегося пара и очисткой его от пыли и сероводорода.

Допускается строительство установок по производству пемзы без герметизации процесса, но с устройством, независимо от способа производства, укрытий над оборудованием, а также вентиляционных систем, забирающих загрязненный воздух непосредственно у мест выделения вредностей.

Отсасываемый вентиляционными системами от установок по производству шлаковой пемзы воздух необходимо очищать от пыли и сероводорода.

В дробильно-сортировочных отделениях производства шлакового щебня и пемзы рекомендуется:

во всех местах пылеобразования предусматривать гидрообеспыливание;

пыль, задерживаемую в пылеочистных устройствах аспирационных систем, сбрасывать на транспортную линию, перемещающую пылеобразную фракцию материала, или вывозить на склад с помощью устройств, обеспечивающих беспыльную загрузку, транспортировку и разгрузку;

все помещения отделений обеспечивать пылеборочными устройствами. В теплых помещениях должна проектироваться мокрая пылеборка; в холодных - централизованные пылеборочные системы, или пылесосы.

Шлаковый щебень и пемзу допускается хранить в открытых складах.

Установки очистки ковшей и установки по производству литого щебня должны размещаться с подветренной стороны относительно других сооружений цеха.

4.Ю. Известково-огнеупорное производство.

4.Ю.І. Характеристика выбросов.

4.Ю.І.І. Огнеупорные цехи.

Огнеупорное производство загрязняет воздушный бассейн выбросами пыли, окислов азота и сернистого ангидрида от тепловых агрегатов /оушные барабаны, печи обжига сырых материалов/, выбросами пыли от вентиляционных систем и неорганизованных источников /клад глины, отгрузочные бункеры шамота, доломита и др./, а также незначительным количеством окиси углерода.

Данные по количеству выбросов от основных технологических агрегатов и рекомендации по очистке приведены в табл. 9 приложения 3.

В табл. 6, 7 и 8 приведены удельные показатели по огнеупорным цехам; в табл. 9 - дисперсный состав пыли, отсосываемой аспирационными системами.

Таблица 4

Валовые выбросы вредных по шлакоперерабатывающему цеху металлургического завода производительностью 5 млн. т чугуна в год

№ в/ц	Наименование установок	Производительность тыс. т/год	Валовые выбросы, т/сутки		
			H ₂ S	SO ₂	пыль
1	Установка грануляции шлака гидрожелобным способом	1500	18,2-1	2,6-0,15	0,1
2	Установка по производству шлаковой пемзы	500	0,7-0,55	0,8-0,9	0,1
3	Установка по производству литого щебня	600	0,01	0,04	0,1
4	Дробильно-сортировочная установка щебня и пемзы	1500	-	-	0,98 ^{х/}

х/ При очистке в сухих циклонах.

Примечания: 1. В таблице валовые выбросы определены для условий отсутствия на установках по переработке шлаков устройств для очистки вредных, за исключением очистки от пыли в дробильно-сортировочной установке по производству щебня и пемзы.

2. Выход сернистых соединений при шлакопереработке из шлакового расплава тем больше, чем больше серосодержание расплава и чем меньше в расплаве FeO и MnO, например, для установки грануляции, показанные в таблице максимальные значения H₂S и SO₂ соответствуют содержанию в расплаве S - 2,2% и (MnO + FeO) - 0,4%, а минимальные: S - 0,6% и (FeO + MnO) - 1,85%.

Таблица 5

Таблица концентрации и удельных количеств выделений, сопровождающих процесс шлакопереработки на металлургических заводах

Наименование цеха шлакопереработки	Удельные выделения, кг на 1 т влак ^{х)}			
	пыль	H ₂ S	SO ₂	CO
Установка грануляции шлама гидрошлаковым способом	-	6-0,5	0,88-0,075	-
Установка по производству шлаковой пемзы	-	0,65-0,5	0,95-0,75	-
Установка по производству литого щебня	875	0,0015	0,0065	-

х/ Сммотри примечание 2 к таблице 4.

Таблица 6

Удельные среднесуточные показатели выбросов пыли и сернистого ангидрида /при сжигании сернистого мазута/ от цехов огнеупорного производства

№ ц/п	Наименование цеха	Произ- водит. <u>тыс.т</u> год	Выбросы пыли, кг/т ^{1/}			Выбро- сы сернисто- го ангид- рида, ^{3/} кг/т
			от теп- ловых агрега- тов	от сис- тем ас- пирра- ции ^{2/}	все- го	
1	Шамотный ^{4/}	200	0,23	0,23	0,46	1,08-7,2
2	Шамотный ^{5/}	400	0,23	0,13	0,36	1,09-7,2
3	Доминантно-об- жигательный	150	3,84	0,17	3,51	2,8-19,6
4	Шамотно-обжи- гательный	480	1,58	0,09	1,67	1,1-7,7
5	Магнезиальных изделий	200	0,07	0,13	0,20	0,04-0,28

Примечания: 1/ после очистки газов;

2/ средняя по цехам концентрация пыли в воздухе аспирационных систем до очистки 2400-3000 мг/м³;

3/ два значения по сернистому ангидриду соответ-
ствуют содержанию серы в мазуте 0,5-3,5%;

4/ включая приемное устройство и глинодробильное
отделение;

5/ без приемного устройства и глинодробильного
отделения

Таблица 7

Удельные показатели неорганизованных выбросов пыли в атмосферу / на 1 тонну перерабатываемого материала/

№ п/п	Наименование источника	Характер работы	Удельный пылеунос на 1 т материала, в г
1	Склад глины	Выгрузка вагонов; перемешивание шихты	295
2	Склад магнезита	Выгрузка вагонов и загрузка бункера	116
3	Площадка хромита	Выгрузка вагонов	144
4	Отгрузочные бункеры обожженного доломита	Загрузка вагонов из бункеров	21
5	Отгрузочные бункеры шихты	Загрузка вагонов из бункеров	48

Таблица 8

Удельные показатели выхода в атмосферу окиси углерода через фанари печных корпусов x/

Наименование отделения	Показатели	Производство магнезитовых порошков и изделий	Производство шихты и изделий	Производство доломитовых порошков
Отделение туннельных печей	кг/т изделий	1,6	0,8	-
Отделение вращающихся печей	кг/т порошка	-	-	0,175

x/ При сжигании: в туннельных печах - генераторного газа, во вращающихся печах - угольной пыли.

Таблица 9

Дисперсный состав и удельный вес пыли,
отсасываемой аспирационными смосетками

№ п/п	Вид пыли	Характеристика пыли					
		удельный вес	весовое содержание пылевых фракций в процентах				
			0-10 мк	10-20 мк	20-40 мк	40-60 мк	60 мк
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Шамот	2,68	7,9	27,5	28,0	24,4	12,2
2	Глина /после турбомельницы/	2,6	47	89	18	0	1
3	Магнезит обожженный /после турбомельницы/	8,2	40,4	27,8	12,6	5,7	14,0
4	Магнезит необожженный /после дробилки и виброгрохота/	8,2	12,4	18,8	27,1	11,1	31,1
5	Доломит обожженный	8,2	23,8	68,4	12,5	0	0,8
6	Доломит необожженный	2,8	21,0	18,0	27,0	29,0	5,0
7	Хромит	8,64	4,8	26,2	22,5	14,0	32,5

4.10.1.2. Известково-доломитно-обжиговые печи.

Известково-доломитно-обжиговые печи загрязняют воздушный бассейн выбросами пыли и окиси углерода. Из труб естественной вытяжки от печей выходит газ с температурой 120-150°C, пылесодержанием 500-1500 мг/м³ и содержанием окиси углерода 0,8-1 мг/л. В табл.10 приведены удельные показатели выбросов вредностей, в табл.11- значения пылеуноса из тепловых агрегатов.

Таблица 10

**Удельные показатели выбросов вредных
от известково-доломитно-обжига-
тельного цеха^{1/}**

Наименование источников	Удельные выбросы кг/т продукции			
	пыль		СО	
	цех с вращаю- щимися печами	цех с шахтны- ми пе- чами	цех с вращаю- щимися печами	цех с шахтными печами
Вытяжные трубы печей	16,4	5,6	до 10 ^{2/}	5,7 ^{2/}
Вытяжные аспирационные установки	0,14 ^{8/} /0,013-0,28/	3;8 ^{3/} 1,16-5,53/	-	0,05 ^{8/} /0-0,1/
Аэрационные фрауги	-	0,8 ^{8/} /0,22-0,85/	-	0,15 ^{8/} /0,03-0,27/
Участок выгрузки готовой продукции:				
а/ в открытые вагоны	0,02	0,1	-	-
б/ в закрытые контейнеры	0,03	0,03	-	-

1/ без учета очистки;

2/ при отоплении печей твердым топливом;

8/ выбросы даны - средними величинами
в скобках - пределы изменений.

Таблица II

Характеристика значений пылеуноса из тепловых агрегатов

№ пп	Наименование тепловых агрегатов	Пылеунос в % от загружаемого сырья
1	Сушильные барабаны для сушки глин и каолинов до конечной влажности:	
	а/ 3-4%	7,5 ^{х/}
	б/ 8-10%	3,5-4,0 ^{х/}
	в/ 14%	2,0 ^{х/}
	г/ 18%	0,3 ^{х/}
2	Сушильные барабаны для сушки магнезита	1,0
3	Сушильные барабаны для сушки хромита	1,0
4	Вращающиеся печи для обжига доломитов	
	а/ нормально-спекающихся	24,5
	б/ трудноспекающихся	29,0
5	Вращающиеся печи для обжига глин и каолинов	8,0-10,0

х/ Значения пылеуноса даны при производительности сушильных барабанов, соответствующих удельному съему влаги 35 кг/м². час. При меньшей производительности барабана величина пылеуноса уменьшается пропорционально третьей степени уменьшения удельного съема влаги.

4.10.2. Мероприятия по сокращению выбросов.

Сушильные барабаны для сушки огнеупорного сырья и полуфабриката, а также вращающиеся и шахтные печи для обжига огнеупорных материалов и извести следует снабжать устройствами для герметизации процессов их загрузки и разгрузки автоматически действующими механизмами для поддержания постоянного количества

загружаемого сырья, аппаратурой для автоматического регулирования теплового режима работы этих агрегатов и установками для эффективности очистки от пыли отходящих от них дымовых газов.

Вращающиеся печи для обжига огнеупорных материалов и известки рекомендуется отапливать вместо мазута газообразным топливом.

Следует внедрить в производство новые конструкции сушильных устройств и вращающихся печей, обеспечивающих уменьшение выноса из них пыли /шахтные мельницы для сушки глины, вращающиеся печи с шахтными подогревателями или подготовительными конвейерными решетками и др./.

С целью обеспыливания и уменьшения начальных концентраций пыли в воздухе, удаляемых аспирационными системами, следует производить увлажнение материалов по всему технологическому циклу в пределах, допускаемых технологическим процессом.

Средняя влажность материалов, в процентах от веса сухой массы, должна достигать, примерно, следующих величин:

кварцит зернистый и молотый	- 2%
хромит зернистый	- 2%
дунит	- 2%
глина /после сушильных барабанов/	- 5-14%
глина молотая	- 5-10%
шамот	- 2,5-3%
доломит необожженный	- 2-5%
магнезит необожженный	- 2-5%
известь необожженная	- 2-5%

Примечания: 1. Увлажнение обожженных доломитов и известки не допускается.

2. Предельные величины влажности материалов уточняются в процессе эксплуатации в каждом конкретном случае.

Характеристика пылегазовых выбросов от теплотехнических агрегатов известково-огнеупорного производства, рекомендации по очистке и технико-экономические показатели приведены в 15 томе Указаний.

4.II. Газовое хозяйство

4.II.I. Характеристика выбросов

Объекты газового хозяйства загрязняют воздушный бассейн из-за имеющих место утечек и продувок газа через неплотности соединений оборудования и трубопроводах и при периодических продувках.

Общий объем утечек, без учета потерь на колошнике доменных печей и в системе коксовых печей, составляет 0,5-1,0%.

Валовый выход газов для расчетов может приниматься 2000 м³ доменного газа на 1 т чугуна и 420 м³ коксового газа на 1 т валового кокса.

Примерный состав доменного газа в % по объему:

CO ₂ - 10	H ₂ - 3,0
CO - 30	N ₂ - 56,8
CH ₄ - 0,2	

Кроме того, в доменном газе содержится сера в количестве до 1 кг/т чугуна на южных заводах и до 0,5 кг/т чугуна на уральских заводах.

Примерный состав коксового газа, в % по объему:

H ₂ - 58	CO ₂ - 2	
CH ₄ - 25	N ₂ - 5,7	
C _n H _n - 2	H ₂ S - 5,7	/что соответствует содержанию серы в газе 4 г/м ³ /

Доменный и коксовый газ при потерях от объектов газового хозяйства загрязняют атмосферу, в основном, окисью углерода.

При сжигании в нагревательных устройствах завода доменного газа от 1 м³ доменного газа образуется около 2 г сернистого ангидрида на южных заводах и 1,26 г - на уральских, при этом суточный выход сернистого ангидрида на 1 млн. т стали годовой производительности завода соответственно равен около 9,8 и 6 т.

Коксовый газ содержит от 2 до 8 г/м³ сероводорода. При сгорании 1 т сероводорода образуется 1,88 г сернистого ангидрида, сле-

довательно, при сжигании 1 м³ коксового газа в атмосферу выделяется от 3,6 до 15 г сернистого ангидрида.

Суточный выход сернистого ангидрида при сжигании коксового газа на 1 млн. т стали годовой производительности завода, составляет от 3,5 до 14т.

4.11.2. Основные мероприятия по сокращению выбросов в атмосферу.

Для уменьшения загрязнения атмосферы CO и другими вредными веществами, поступающими в воздух с потерями доменного и коксового газов, последние, где это возможно по газовому балансу завода, рекомендуется сжигать в районе доменного цеха. Избыточный газ перед поступлением в атмосферу должен сжигаться на свече, с полным дожиганием окиса углерода.

Системы газового хозяйства для уменьшения потерь газа должны быть максимально уплотнены, количество арматуры сведено к минимуму.

При серосодержании в коксовом газе больше 3 г/м³, последний должен подвергаться очистке.

4.12. Транспорт

Степень загрязнения воздуха на металлургическом заводе от транспорта зависит от количества и типов применяемых локомотивов.

Для расчета степени загрязнения следует принимать следующие исходные данные:

1/ На один миллион тонн в год готовой продукции трубных заводов - 5 паровозов или 4 тепловоза и 20 автомашин.

2/ На один миллион тонн стали в год на передельных заводах - 6 паровозов или 5 тепловозов и 25 автомашин.

3/ На один миллион тонн стали в год на заводах с полным металлургическим циклом производительностью до 5 миллионов тонн стали в год - 15 паровозов или 12 тепловозов и 40 автомашин.

4/ На один миллион тонн стали в год на заводах с полным металлургическим циклом производительностью свыше 5 миллионов тонн стали в год - 9 паровозов или 7 тепловозов и 30 автомашин.

Среднесуточный расход топлива для расчета загрязнения воздуха принимать на 1 паровоз - 1,5 тонны условного топлива

на I тепловоз	-	350 килограммов дизельного топлива
на I автомашину	-	150 килограммов бензина или дизельного топлива

В атмосферу выделяется окись углерода в количестве 320 кг/сутки от одного тепловоза и 140 кг/сутки от одной автомашины. Кроме того, в воздух также поступает бензпирен, окислы азота и сернистый ангидрид.

4.13. Энергетические установки.

В котлах энергетических установок сжигается коксовый, доменный и природный газы, мазут, торфяная крошка, уголь и промпродукт углемоек.

При сжигании коксодоменного газа и мазута в атмосферу выбрасывается сернистый ангидрид; при сжигании торфяной крошки, угля и промпродукта углемоек - пыль и сернистый ангидрид. При сжигании природного газа, как и всех видов топлива, - окислы азота.

Вид топлива	Доменный газ	Природный газ	Коксовый газ	Мазут, уголь ^{х)}
Ориентировочное количество окислов азота (NO, NO_2) в продуктах горения топлива в энергетических установках, паропроизводительностью до 400т/час, на выходе из агрегата, мг/м ³	150т	290	400	400
} Максимальное ($\alpha=1, 2$)	110	120+210	160+250	320
	при характеристных для сжигания данного топлива	при $\alpha=1, 1$	при $\alpha=1, 05$; $\alpha=1, 1$	при $\alpha=1, 15$

(где α - коэффициент избытка воздуха в топке; при больших α удельное количество окислов азота в мг/м³ уменьшается за счет разбавления, при меньших α - уменьшается за счет недостатка кислорода)

Объем продуктов горения для расчета валового количества окислов азота определяется без учета дополнительных подсосов воздуха, например, при сжигании 1кг мазута калорийностью 9170ккал/кг при $\alpha=1, 2$ образуется $10,92+10,32(1,2-1)=13$ м³ продуктов горения.

Исходные данные для определения выбросов пыли и сернистого ангидрида приведены в табл. 12.

Количество уноса пыли/золи и недожога/определяется по формуле:

$$G_{ун} = 0,01 \cdot V \cdot q_{ун} / A^p + q_{н} \frac{Q_{н}^2}{7800} / \text{кг/час},$$

где V - расход топлива, кг/час,

$Q_{ун}$ - доля золи топлива, уносимая газами, принимается равной: для пылеугольных топок с сухими шлакоудалениями - 0,9, для шахтно-мельничных топок /кроме случая сжигания сланцев/ - 0,85, при сжигании сланцев - 0,7.

^{х)} Для угля - на м³ сухих газов.

A^p - зольность на рабочую массу топлива, %

q_n - потеря с механическим недожогом, %

Q_n^p - теплотворная способность топлива, ккал/кг

Количество сернистого ангидрида в отходящих газах

$$G_{SO_2} = 0,01 \cdot B \cdot S_{op+k} \cdot \frac{M_{SO_2}}{M_S} \quad \text{кг/час}$$

S_{op+k}^p - содержание горючей серы / органической и колчеданной / в топливе, %

M_{SO_2} - молекулярный вес SO_2 , равный 64

M_S - молекулярный вес серы, равный 32

При сжигании в пылеугольной топке с сухим влакоудалением I т топлива со следующими данными:

$$Q_n^p = 5200 \text{ ккал/кг}; \quad A^p = 34\% \quad q_n = 3\% \quad S_{op+k}^p = 1,1\%$$

в золоуловителе с дымовыми газами прступает пыля:

$$G_{SM} = 0,01 \cdot 1000 \cdot 0,9 / 34 + 3 \cdot \frac{5200}{7800} / = 314 \text{ кг/т}$$

сернистого ангидрида:

$$G_{SO_2} = 0,01 \cdot 1000 \cdot 1,1 \cdot \frac{64}{32} = 22 \text{ кг/т}$$

Коэффициент очистки дымовых газов энергетических установок металлургических заводов от пыли должен быть не менее 97-98%.

Решений по очистке дымовых газов в энергетических установках от сернистого ангидрида в настоящее время нет, поэтому вопрос о максимальном количестве серосодержащего топлива, допустимого для сжигания, и необходимой высоты дымовых труб в каждом отдельном случае, должен рассматриваться в зависимости от общего загрязнения воздушного бассейна выбросами сернистого ангидрида от других источников завода и отдаленности энергетических установок от ближайшего жилого района.

При сжигании доменного газа количество окиси углерода в отходящих газах может определяться по упрощенной формуле:

$$G_{CO} = 1,25 \cdot B \cdot \frac{CO}{100} \cdot \frac{q_2}{100} \quad \text{кг/час,}$$

где B - расход доменного газа, м³/час

СО - содержание окиси углерода в доменной газе, в %
по объему

Q_3 - потери тепла на химический недожог, %
 $Q_3=3$ - при факельном сжигании доменного газа,
 $Q_3=1$ - при беспламенном сжигании доменного газа.

Рекомендации по системам газоочистки за котельными агрегатами приведены в 16 томе Указаний и Норм технологического проектирования, разработанных Ювэнергочерметом.

Таблица 12

Расчетные характеристики топлив

Район и наименование месторождения, вид топлива	Марка и сорт	Состав, %	
		А ^Р , зола	сера летучая
Донецкий бассейн	Д	19,6	4,0
Донецкий бассейн	Г	15,8	8,8
Донецкий бассейн	АН	16,7	1,7
Кузнецкий бассейн			
Кемеровское	К-НС-СС	15,5	0,5
Кемеровское-	НС-Т	14,7	0,5
Карагандинский бассейн	КЖ-НС	25,0	0,8
То же	Б	17	0,6
Промпродукт карагандинского угля	-	83,92	1,1
Подмосковный бассейн	Б	23,5	2,9
Урал			
Кизеловское	Г	29,8	5,1
Кизеловское	Д	26,5	4,6
Кизеловское	ШМ	85,6	9,5
Богословское	Б	21,6	0,8
Челябинское	Б	24,9	1,2
Казахская ССР			
Иртышское/Экибастуз/	СС	86,8	0,8
Красноярский край			
			57

1	2	3	4
Канское /Ирма-Бородиновое/	В	10,2	0,5
Торф	кусовой	6,6	0,2
Торф	фрезерный	5,5	0,1
Мазут	малосернистый	0,3	0,5
Мазут	высокосернистый	0,3	2,9

4.14. Сводные данные по выбросам в воздушный бассейн

Сводные удельные показатели выбросов пыли, сернистого ангидрида и CO от цехов и агрегатов металлургических заводов представлены в табл.13 и 15.

Данные по другим выбросам приведены в соответствующих разделах.

В табл.13 выбросы приведены на тонну основной продукции, которая производится в цехе или на тонну стали, если рассматриваются агрегаты, обслуживающие сталеплавильные цехи /например, миксеры/, к тонне стали отнесены также показатели выбросов от цехов и агрегатов общезаводского хозяйства/ например, транспорт, ремонтные цехи и т.п./.

Выбросы окисла углерода и сернистого ангидрида от нагревательных устройств/ сушильные печи, нагревательные колодцы и т.п./ зависят от распределения топлива по заводу.

В табл.13 данные по выбросам сернистого ангидрида приведены для случая распределения газового топлива:

Цехи	Потребление газа, % доменного	коксового
Доменный	20	10
Коксохимический	25	5
Сталеплавильные	10	15
Прокатные	20	40
Прочие	10	15
Котельные	15	15

Колебания в выбросах сернистого ангидрида, в основном, зависят от количества серы в коксе, переходящей в состав доменного газа. Меньшие цифры относятся к заводам, потребляющим кокс с содержанием серы 0,5+0,7, большие - 1,7+1,8.

Удельные показатели по сниженным количествам выбросов приведены с учетом мероприятий, рекомендованных при рассмотрении характеристики выбросов по отдельным цехам.

В табл.14 приведены расходы тепла по отдельным цехам в кг условного топлива /7000 ккал/кг/.

Эти данные предназначены для предварительного определения желательного распределения топлива по цехам в зависимости от высот труб, сочетания источников.

В табл.15 приведены ориентировочные валовые выбросы пыли, сернистого ангидрида и окиси углерода от цехов завода с полным металлургическим циклом при производительности I млн.т стали в год. Ориентировочные валовые выбросы при других производительностях могут быть приняты пропорционально данным таблицы

При составлении таблицы приняты следующие показатели условного металлургического завода:

	Производительность	
	млн.т/год	т/сутки
сталь	I	2740
чугун	0,85	2330
агломерат	1,5	4110
кокс	0,5	1870
прокат	0,8	2220
огнеупоры	0,08	82

Таблица 13

Удельные выбросы пыли, SO_2 и CO от основных источников

Наименование цеха и агрегата	Выбросы					
	без учета мероприятий по снижению выбросов			с учетом мероприятий по снижению выбросов		
	пыль	SO_2	CO	пыль	SO_2	CO
1	2	3	4	5	6	7
Агломерационная фабрика, кг/т агломерата x/	21	37,2	60-120	1,88	7,5 ^{xx/}	60-120
Коксохимический цех, кг/т кокса	2,7	1,25	21,6	1,05	0,6-1,5	0,16
Доменный цех, кг/т чугуна	5,4-13,8	0,8/1,4 ^{xxx/}	5,8-6,8	0,6-1,8	0,8/1,4	4,2-4,6
Конвертерный цех, кг/т стали	16 - 21	0,8/0,9	0,84	0,6-0,7	0,8/0,9	0,84
Мартеновский цех, кг/т стали						
с кислородной продувкой	10,4	0,7/0,9	0,58	0,8	0,85/0,45	0,58
без кислородной продувки	1,5	0,7/0,9	1,1	0,35	0,85/0,45	1,1
Электроплавильный цех, кг/т стали						
без кислородной продувки	10	0,7/0,9	-	1	0,85/0,45	-

I	2	8	4	5	6	7
с кислородной продувкой	20	0,7/0,9	-	0,4	0,35/0,45	-
Миксерное отделение, кг/т стали	0,06	-	0,37	0,006	-	0,37
Прокатные цехи, кг/т товарного проката	0,02	1,9/2,6	-	0,005	1,9/2,6	-
Трубопрокатные цехи, кг/т труб	0,01	1,9/2,6	-	0,01	1,9/2,6	-
Блок ремонтных цехов, кг/т стали для завода производительностью:						
8 млн.т стали /год	1,48	0,11	6,8	0,15	0,11	0,05
8 " " "	1,36	0,24	2,4	0,14	0,24	0,018
Транспорт, кг/т стали						
паровозы	0,2÷0,34	0,15- 0,25	6,6	-	-	-
тепловозы	-	-	1,4	-	-	1,4
автомашины	-	-	2	-	-	2
Энергетические установки, кг/т стали	47,1	5,8. S ^{xxxx}	-	0,95	5,8. S	-

x/ При серосодержании агломерационных газов 0,89%

xx/ При КПД сероочистки 0,8.

xxx/ В числителе указан выход сернистого ангидрида для заводов, потребляющих кокс с содержанием серы 0,7 ÷ 0,8% /например, уральские заводы/ в знаменателе - для заводов, потребляющих кокс с содержанием серы 1,7 ÷ 1,8% /например, коксовые заводы/.

х ххх/ S-содержание серы в топливе в %

х хххх/ Выделение окиси углерода из-за недожога в нагревательных установках в таблице не учтено

Таблица I4

Удельный расход условного топлива /700С ккал/кг/
для определения выбросов сернистого ангидрида

Наименование цеха, агрегата	Единица измерения	Расход условного топлива
Прокатные цехи	кг/м проката	114
Трубные цехи	кг/т труб	72-257
Блок ремонтных цехов для заводов производительностью, млн. т стали в год:		
зх/	кг/т стали	3,6 с
зх/	-"-	7,8
Паровозы	-"-	5-8,4
Цехи огнеупоров	кг/т огнеупоров	130
Энергетические установки	кг/т стали	130

Удельные показатели определялись из расчета состава блока ремонтных цехов

производительностью $3 \cdot 10^6$ $\frac{\text{т стали}}{\text{год}}$ - литейный и кузнечный цехи

производительностью $8 \cdot 10^6$ $\frac{\text{т стали}}{\text{год}}$ - чугуно-меднолитейный, фасонносталелитейный цехи, цех изложниц и кузнечно-прессовый

Таблица 15

Валовые показатели основных выбросов на I млн. т стали в год,
выплавляемой на металлургическом заводе

Наименование цехов и агрегатов	Наименование и количество выбросов											
	Без учета мероприятий по снижению выбросов						с учетом мероприятий по снижению выбросов					
	пыль		SO ₂		CO		Пыль		SO ₂		CO	
	т/сут.	%	т/сут.	%	т/сут.	%	т/сут.	%	т/сут.	%	т/сут.	%
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Агломерационная фабрика	120	34,3	165	82,5	250	62,5	9,4	37,6	38	50,8	250	78
Коксохимический цех	3,7	1,1	1,7	0,9	30,0	7,5	1,5	6,0	2	3,1	0,2	0,1
Доменный цех	6,0	1,7	3,3	1,6	11,0	2,7	2,6	10,4	3,3	5,1	0,5	0,2
Конвертерный цех	29,0	8,3	1,2	0,6	1,5	0,4	1,0	4,0	1,2	1,8	1,5	0,5
Мартеновский цех	14,0	4,0	1,2	0,6	0,7	0,2	1,1	4,4	0,6	0,9	0,7	0,2
Прокатные цехи	0,04	0,01	6	3,0	-	-	0,01	0,04	6	9,2	-	-
Блок ремонтных цехов	3,9	1,1	0,3	0,2	17,4	4,3	0,4	1,6	0,3	0,5	0,14	0,1
Транспорт	0,9	0,3	0,7	0,3	20	5	-	-	-	-	10	3,1
Газовое хозяйство/потери/	-	-	-	-	30	7,5	-	-	-	-	30	9,4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цахи огнеупоров	9,4	2,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,8	0,3	0,5	0,1	0,1
Энергетические установки	129	36,9	15	7,5	-	-	2,6	10,4	15	23,1	-	-
Прочие	34	9,6	5,3	2,6	39,7	9,8	6,2	24,8	3,3	5,1	27	8,4
Итого	350	100	200	100	400	100	25	100	65	100	320	100

х/ Выброс SO_2 определен для завода, потребляющего уголь с серосодержанием 1 % и кокс с серосодержанием 1,8%.

5. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ АТМОСФЕРЫ

5.1. Общие положения

При разработке проекта металлургического завода, выборе технологических процессов, топлива и т.п. одновременно выявляются: Источники загрязнения атмосферы и их координаты; Одновременность действия источников и периодичность выбросов от каждого из них;

Характер выделяемых вредных веществ/ пыль, сернистый ангидрид, окись углерода и т.п./;

Расчетные характеристики каждого из источников /количество отходящих газов и вредных веществ, диаметр трубы, температура газов/;

Существующее загрязнение.

Выбираются:

Первоначальные мероприятия по предотвращению или уменьшению выбросов;

Методы очистки;

Высоты труб;

Все эти данные заносятся в таблицу по форме 2.

Определяется:

Состав промрайона, т.е. соседние предприятия, выбросы которых складываются с выбросами металлургического завода при направлении ветра на существующие жилые районы или районы предполагаемой жилой застройки.

На основе указанных данных производится предварительная оценка достаточности первоначальных мероприятий, намеченных на металлургическом заводе, путем вычисления максимальной приемной концентрации по каждому источнику и ее сравнения с предельно допустимой /ПДК/ по санитарным нормам/приложение 2/.

В тех случаях, когда концентрация от отдельного источника превышает 0,15-0,3 ПДК следует предусматривать дополнительные мероприятия. Уточненная форма 2 передается для комплексно-

го расчета суммарного ожидаемого загрязнения атмосферы.

Аналогичная работа проводится по основным источникам соседних предприятий /входящим в состав промрайона/ с учетом развития/.

Примечание: ограничение допустимой концентрации от одного источника в размере 0,15-0,3 от ПДК производится для того, чтоб сумма от всех источников не превышала допустимой концентрации и уточняется в дальнейшем комплексным расчетом.

На основании перечисленных данных и характеристики технологических агрегатов, состава руды, топливного баланса и т.п. производится суммарная оценка первоначально намеченных мероприятий путем составления баланса выбросов до и после реализации мероприятий, сравнения с оценкой существующих выбросов и предварительного расчета суммарных концентраций от основных источников выбросов в нескольких контрольных точках при наиболее неблагоприятном направлении ветра.

В тех случаях, когда суммарная концентрация только от основных источников выбросов превышает ПДК или близка к ней, производится оценка возможных мероприятий, за счет которых может быть снижена приземная концентрация, и выдается задание соответствующим технологам для выбора возможных вариантов.

В качестве возможных мероприятий рекомендуется;

- повышение эффективности сооружений для очистки газов;
- установка дополнительных систем газоочистки;
- увеличение скорости выброса из труб;
- повышение высот отдельных труб;
- повышение эффективной высоты выброса за счет объединения близкорасположенных труб, например, в одну или две;
- изменение состава сырья;
- перераспределение топлива в зависимости от способа сжигания;
- исключение /или сокращение/ из топливного баланса отдельных видов топлива;
- исключение отдельных технологических процессов или цехов;
- сокращение объемов отдельных видов производства.

Примечания: 1. В качестве контрольных принимаются точки на границе и на территории жилого района, расположенные по наиболее неблагоприятному направлению ветра.

2. Неблагоприятным считается такое направление ветра, ось которого близко проходит через самые мощные источники.

После выбора технологами дополнительных мероприятий производится суммарный расчет ожидаемого загрязнения воздушного бассейна от выбросов металлургических заводов и соседних предприятий.

В случае, если суммарная приземная концентрация вредных веществ выше ПДК, повторно проводится работа аналогичная указанной выше и вновь выполняется суммарный расчет и так до тех пор, пока расчетные концентрации не будут меньше ПДК.

На основании исходных данных и результатов расчета составляется раздел проекта "Защита атмосферы" в соответствии с п.5.4.

5.2. Методика расчета загрязнения атмосферы

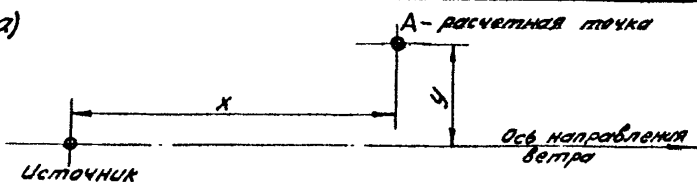
Расчет загрязнения атмосферы пылью и сернистым ангидридом от всех точечных источников металлургического завода, удовлетворяющих условиям, изложенным в примечании 2 к п.2.1 "Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ/ пыли и сернистого газа/, содержащихся в выбросах промышленных предприятий, СН 369-67", производится согласно этим Указаниям /СН 369-67/.

При введении новой методики, отменяющей или дополняющей Указания СН 369-67, расчет загрязнения атмосферы точечными источниками, на которые будет распространяться новая методика, должен будет выполняться в соответствии с положениями последней.

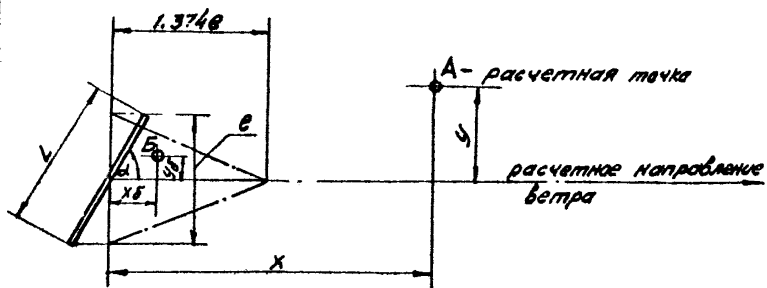
Согласно требованию Минздрава СССР, расчет загрязнения атмосферы от точечных источников, на которые в связи с характером выбросов или по параметрам не распространяются Указания СН 369-67 /или не будет распространяться новая методика расчета/, должен производиться по методике Андреева.

$$C_0 = \eta \frac{M_r \cdot k}{V_0} e^{-\frac{y}{x} \sqrt{\frac{2}{H}}} \quad \text{мг/м}^3 \quad 67$$

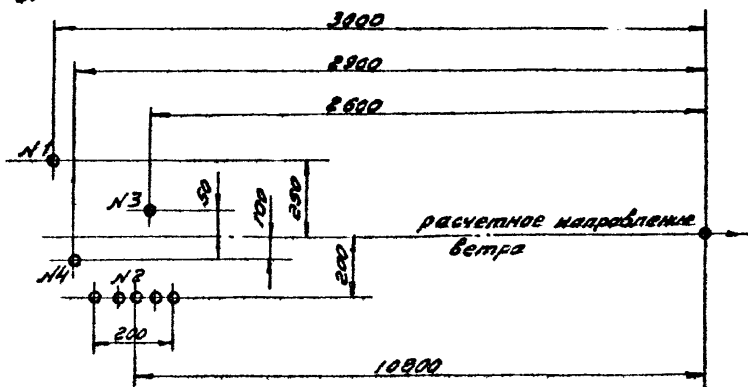
а)



б)



в)



где C_0 - приземная концентрация, $мг/м^3$

η - коэффициент, учитывающий продолжительность времени отбора проб для сравнения расчетных концентраций с ПДК. Для определения максимально равных концентраций, отбор проб которых продолжается 20 мин. $\eta = 0,4$.

M_t - мощность источника, $г/сек$

K - величина, условно называемая удельной концентрацией.

K - численно равна приземной концентрации в $мг/м^3$, определяемой при замере продолжительностью 2-5 мин., $1/\eta = I$ в точке, расположенной на оси направления ветра, проходящей через источник, при мощности источника I $г/сек$ и скорости ветра - I $м/сек$.

$$K = \frac{2000}{\eta C_y C_z X} e^{-\frac{H^2}{C_z^2 X^{2-n}}}$$

Величина K приведена в табл I приложения 5 и определяется в зависимости от H и X .

$$H = h + \Delta h, \text{ м}$$

где h - геометрическая высота источника

Δh - возвышение струи газа над устьем источника /без учета теплового подъема струи/ и определяется для круглых труб по формуле

$$\Delta h = \frac{19 D U_0}{\varphi V_0}, \text{ м}$$

или по номограмме /приложение 4/; для прямоугольных труб сечением "а" х "б", м при ветре направленном параллельно плоски "б"

$$\Delta h = \frac{3,2 \delta U_0^2}{\varphi^2 V_0^2}, \text{ м}$$

где U_0 - скорость выхода газа из трубы, $м/сек$

V_0 - расчетная скорость ветра, $м/сек$

φ - коэффициент, учитывающий увеличение скорости ветра на высоте h

При $n=0$ величина φ в зависимости от h

$h, м$ 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200,

φ 1,15 1,8 1,4 1,46 1,5 1,54 1,57 1,6 1,63 1,65

$$e^{-\frac{y^2}{C_y^2 X^{2-n}}}$$

- коэффициент смещения, учитывающий снижение концентраций по ширине факела /определяется по табл 8 приложения 5 или по номограмме приложения 4/.

- Y - расстояние по нормали от расчетной точки до прямой проходящей через источник, параллельно расчетному направлению ветра/ расчетная схема "а"/
- C_y, C_z - коэффициенты рассеяния соответственно в горизонтальном и вертикальном направлениях. Принимаются обычно $C_y = C_z = 0,05$
- X - расстояние вдоль оси расчетного направления ветра от источника до линии, перпендикулярной направлению ветра и проходящей через точку, в которой определяется загрязнение
- η - коэффициент, зависящий от температурного градиента атмосферы и шероховатости поверхности. В проектных расчетах, которые производятся для осредненных метеорологических условий величина " η " принимается обычно равной нулю.

Примечание: при расчетах приземной концентрации, если $Y = 0$, C_0 может быть определена по номограмме /приложение 4/, если $Y \neq 0$ необходимо результат, полученный по номограмме, умножить на коэффициент смещения.

При необходимости определения приземных концентраций по формуле Андреева на различных расстояниях от источника при $Y=0$ можно рассчитать концентрацию в какой-либо одной точке, концентрацию в остальных точках определять с помощью номограммы "зависимость $\frac{C}{C_{max}}$ от $\frac{X}{X_{max}}$ " /приложение 4/.

Максимальная приземная концентрация от точечного источника располагается на расстоянии $X=20H$ и при расчете по методике Андреева может быть определена по формуле

$$C_0 = \frac{235 M \eta}{V_0 H^2} \cdot \eta$$

или по номограмме /приложение 4/

Если точечный источник периодического действия, то в правую часть формулы для определения максимальной разовой концентрации необходимо вводить дополнительную поправку η_m на расчетную мощность источника

$$\eta_m = \frac{t_{ucm}}{t_u}$$

если продолжительность цикла больше периода отбора пробы, принятого для данного вещества, то

$$\eta_M = \frac{t_{ист}}{t_n}$$

$t_{ист}$ - время действия источника за 1 цикл, сек.

t_M - продолжительность цикла, сек.

t_n - продолжительность отбора пробы, сек.

Если время действия источника за 1 цикл больше времени отбора проб, то $\eta_M = 1$.

Если время цикла больше или равно времени отбора проб, и при этом время действия источника меньше или равно 5 минутам, то η_M вводится, а поправка η на время отбора пробы не вводится.

Концентрацию вредностей на уровне земли, создаваемую линейными источниками конечной длины, следует определять или по номограмме /приложение 4/ или по формуле

$$C_x = \eta_A \cdot \frac{K_A \cdot M_A}{V_0} \cdot A \text{ мг/м}^3$$

где K_A - величина, условно называемая удельной концентрацией

K_A - численно равна приземной концентрации в мг/м^3 ,

определяемой при замере продолжительностью 2-5 минут

$\eta_A = 1$, в точке, где $A = 1$, и действием источника

мощностью I г/сек.м и скорости ветра U м/сек.

$$K_A = \frac{1000}{\sqrt{C_2} \cdot C_2 \cdot X^{1-\beta/2}} \cdot e^{-\left(\frac{H}{C_2 \cdot X^{1-\beta/2}}\right)^2}$$

K_A - принимается в зависимости от высоты выброса H и расстояния

X по таблице 2 приложения 5, составленной для $C=0,05$,

$\beta = 0$.

M_A - мощность I и длины линейного источника, г/сек. м

$$M_A = \frac{I \cdot L}{L} \text{ г/сек.м}$$

I - суммарная мощность источника, г/сек.

L - расчетная длина источника, м

$$L = L \cdot \sin \alpha \text{ при } \alpha \neq 0^\circ, 180^\circ$$

/при 0° и 180° линейный источник рассчитывается как точечный, расположенный в центре линейного источника, мощностью

равной суммарной мощности линейного источника/.

- L - фактическая длина источника, м
- α - угол между расчетным направлением ветра и источником
- V_0 - расчетная скорость ветра, м/сек.

$$A = \left[\operatorname{erf} \frac{y + \frac{L}{2}}{C_y \cdot X^{1-1/2}} - \operatorname{erf} \frac{y - \frac{L}{2}}{C_y \cdot X^{1-1/2}} \right]$$

величина $A \cdot 10^2$ приведена в таб.4 приложения 5 при $C_y=0,05$, $p=0$.

y - расстояние по нормали от расчетной точки до прямой, проходящей через центр линейного источника, параллельно расчетному направлению ветра, м.

η - коэффициент, учитывающий продолжительность времени замера. Ориентировочно можно принимать:

а/ при определении загрязнения в точках, лежащих внутри равнобедренного треугольника, основанием которого является , а высотой $x=1,874 \cdot l$, η_A может приниматься /расчетная схема "б" / равным 1;

б/ при следующих значениях x, l, y , линейные источники могут рассчитываться как точечные той же эффективной высоты и суммарной мощности:

$l = 10$	$l = 80$	$l = 70$
$y = 0 \quad x > 800 \text{ м}$	$y = 0 \quad x > 1500$	$y=0 \quad x > 2500$
$y = 10 \quad x > 500 \text{ м}$	$y = 20 \div 50 \quad x > 2000$	$y=20 \div 200 \quad x > 5000$
	$y = 100 \quad x > 2500$	$y=800 \quad x > 7000$
	$y = 200 \div 800$	
	$x > 1000$	
$l = 100$	$l = 150$	
$y = 0 \quad x > 5000$	$y = 0$	$x > 8000$
$y = 20 \div 80 \quad x > 7500$	$y = 20 \div 200$	$x > 10000$
	$y = 800$	$x > 20000$

Примечание: При этом величина η_A принимается такой же как для точечных.

Пример расчета приземной концентрации от линейного источника конечной длины.

Через линейный источник длиной $L=40$ м, высотой $H=20$ м, расположенный под углом $\alpha=30^\circ$ к оси направления ветра/расчетная схема "б" выделяется окись углерода в количестве $M=50\text{г/сек.}$ определить приземную концентрацию окиси углерода в точке А, расположенной от источника на расстоянии $X=1000$ м, $Y=100$ м, при скорости ветра I м/сек и $\eta=0$.

$$l = L \cdot \sin \alpha = 40 \quad \sin 30^\circ = 20 \text{ м}$$

η для СО = I

по табл.2 приложения 5

$$K_A = \frac{962,68}{100}$$

По табл.4 приложения 5

$$A = \frac{0,9}{100}$$

$$C_A = \frac{962,68 \cdot 0,9 \cdot 50}{10^2 \cdot 10^2 \cdot I} = 0,216 \text{ мг/м}^3$$

Суммарная концентрация в расчетных точках определяется суммой концентраций от всех источников.

При определении суммарной концентрации от источников, рассчитываемых по формуле Андреева, расчетная скорость ветра принимается равной I м/сек.:

При определении суммарной концентрации от источников, рассчитываемых по формуле Андреева и от источников, рассчитываемых по Указаниям СН 369-67, производится расчет ожидаемых концентраций от всех источников для двух вариантов: при опасной средне-взвешенной скорости ветра, определяемой по Указаниям СН 369-67 и при опасной скорости ветра по формуле Андреева /т.е. при I м/сек/. В качестве определяющей принимается наибольшая из полученных суммарная концентрация.

Если площадка завода вынута поперек направления ветра, опасную средне-взвешенную скорость ветра для источников всего завода в целом определять не следует.

В таком случае нужно площадку завода разбить на зоны. Каждая зона ограничивается источниками, оказывающими воздействие на загрязнение атмосферы того или иного района города.

При расчете приземных концентраций следует исходить из того, что содержащиеся вредные вещества технологические газы и воздух, удаляемый местными отсосами, перед выбросом в атмосферу должны подвергаться очистке, при этом:

Остаточное количество вредных веществ в газах не нормируется при соблюдении следующих условий:

- а/ максимальные суммарные разовые концентрации вещества в атмосферном воздухе населенных мест не должны превышать предельно допустимые /ПДК/, указанные в приложении 2.
- б/ максимальные концентрации вредных веществ в зонах забора наружного воздуха для естественной и искусственной вентиляции и кондиционирования воздуха на территории предприятий не должны превышать 30% ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений.

Очистку газов от агрегатов, в которых осуществляется процесс продувки расплавленного металла кислородом, с целью ликвидации окраски дыма, следует производить до остаточной концентрации пыли не более 100 мг/м^3 .

Значения концентраций вредных веществ, вычисленные по вышеуказанным формулам, относятся к средним условиям рассеяния примесей, над ровной или слабопересеченной местностью /с уклонами, не превышающими $2-3^\circ$ /. При сложном рельефе следует обращаться за специальными указаниями в соответствии с примечаниями 2 и п. 2.1 Указаний СН 369-67.

5.3. Рекомендуемый порядок расчета суммарного загрязнения атмосферы

Заполняется таблица характеристик выбросов в атмосферу и мероприятий для защиты воздушного бассейна /форма 2/.

На генеральном плане района намечаются расчетные точки в зоне расположения существующего жилья и районов возможного строительства /пример-форма 4/ и выбираются расчетные направления ветра.

Примечания: При расчетах без применения электронно-вычислительных машин рассчитывается ограниченное количество точек /8-14/.

Вычерчивается план расположения источников металлургического завода и основных источников соседних предприятий /пример - форма 8/.

В условно принятой системе координат определяются координаты источников выбросов, расчетных точек и вместе с остальными исходными данными заносится в форму 5, которая передается на электронно-вычислительную машину.

Примечания: 1. При заполнении формы 5 в графе 8 для каждого из источников указывается индекс А /обозначений, что расчет приземной концентрации должен производиться по формуле Андреева /или индекса У/ расчет должен производиться по формулам ГГО/.

2. При небольшом количестве источников выбросов в атмосферу расчет может производиться на малых счетных машинах или вручную.

Результаты расчета приземных концентраций в расчетных точках заносятся в таблицу по форме 6.

Примечания: 1. При заполнении формы 6, если расчет производится для средневетровой скорости и для скорости, отличной от $V_{ср}$ - 1 м/сек, то заполняются только графы с этой скоростью, причем величина расчетной скорости указывается в заголовке графы.

2. Максимальные концентрации должны быть выделены, например, подчеркнуты или обведены рамкой.

В форму 7 заносится "выклад" каждого источника в расчетные точки с суммарной максимальной концентрацией, а также в другие точки, если последние могут понадобиться для анализа составляющих или рассмотрения в будущем возможных изменений концентрации в случае появления дополнительных источников, принятых в расчет.

Затем вычисляются границы санитарно-защитной зоны в соответствии с п.6 Указаний СН 369-67.

5.4. Рекомендация по составу проекта "Защита атмосферы"

Проект составляется из следующих разделов:

1. Введение.

2. Климатологическая характеристика.

3. Существующее состояние атмосферы и выбросы в атмосферу.

4. Мероприятия по защите атмосферы.
5. Расчетные данные по определению загрязнений.
6. Анализ мероприятий и результатов расчета.
7. Приложения.

В введении указываются особенности района, развития завода и соседних предприятий и т.п.

В разделе "Климатологическая характеристика" приводятся:

- 1/ Расчетные температуры воздуха в зимний и летний периоды.
- 2/ Розы ветров
- 3/ Сведения для каждого месяца: средней повторяемости различных градаций скорости ветра, штилей, туманов, приземных и приподнятых / на высотах 100-300м/ инверсий, температуры и т.п.
- 4/ Характеристика особенностей рельефа местности.

В разделе "Существующее состояние атмосферы и выбросы в атмосферу" приводятся данные по материалам СЭС, ГГО и предприятий, расположенных в зоне промрайона.

В разделе "Мероприятия по защите атмосферы" приводятся сведения об основных источниках загрязнения воздуха при развитии завода и соседних предприятий, дается краткая характеристика мероприятий, состав топливного баланса, руды, состав лабораторий защиты атмосферы и т.п. и включается заполняемая таблица по форме 2.

В разделе "Расчетные данные по определению загрязнений" включаются заполненные таблицы и чертежи по формам 3-7 и даются необходимые пояснения.

В разделе "Анализ мероприятий и результатов расчета" приводятся: изменение ожидаемых валовых выбросов по сравнению с существующими, приводится краткий перечень особенностей основных мероприятий, дается сравнение выбросов с учетом и без учета мероприятий, сравниваются расчетные концентрации с ПДК, анализируются размеры санитарно-защитной зоны и даются рекомендации, оцениваются капитальные вложения.

Примечание: В том случае, если по отдельным компонентам расчетные концентрации оказываются выше ПДК, указываются условия, при которых в дальнейшем может быть достигнуто уменьшение загрязнения атмосферы.

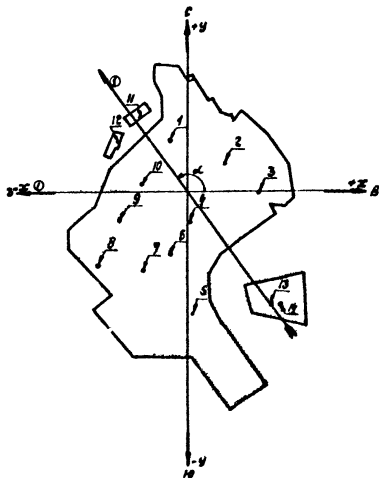
В разделе "Приложения" приводятся необходимые дополнительные сведения, например, по расчету отдельных составляющих загрязнения атмосферы, перечень требуемых научно-исследовательских работ и т.п.

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМЫ I+7

Технико-экономическая характеристика систем газоочисток

Форма 1

Автор проекта арх. №	Завод цех	Характеристика агрегата	Оборудование		Труба		Параметры работы газоочистки										Штат, чел.-бек	Капитальные затраты, тыс. руб.						Итого стоимость "А"	Удельные капитальные затраты $\frac{1000 \text{ руб.}}{\text{м}^3 \cdot \text{час}}$	Эксплуатационные затраты			Стоимость 1т уловленной пыли, руб.	Примечания								
			Тип газоочистки	Дымосос	Электродвигатель	D, м	L, м	Кол-во газ.в. $\text{м}^3/\text{час}; t^{\circ}\text{C}$		Концентрация $\text{мг}/\text{м}^3$				η	η (по др. в-вам)	Расход воды $\text{м}^3/\text{час}$				Расход электроэнергии $\text{кВт}/\text{час}$	Газоочистка	Строительные работы	Шламотвое хозяйство			Электроснабжения КИП	Прочие	Σ			тыс. руб.	На 1т год	На 1т град.-ц. руб.	На 1000 $\text{м}^3/\text{час}$, руб.				
								до очистки	после очистки	Пыль до очистки	После очистки	(др. в-ва) до очистки	После очистки			Обор. ной		чистой	Всего																На 1000 м^3 газа	На 1000 м^3 газа	На 1000 м^3 газа	На 1000 м^3 газа

Схема расположения источниковУсловные обозначения

1-10 Источники загрязнения мб

M Направление ветра м

Примечание

Данные чертежи рассматривать совместно с чертежом №

Схема расположения расчетных точек

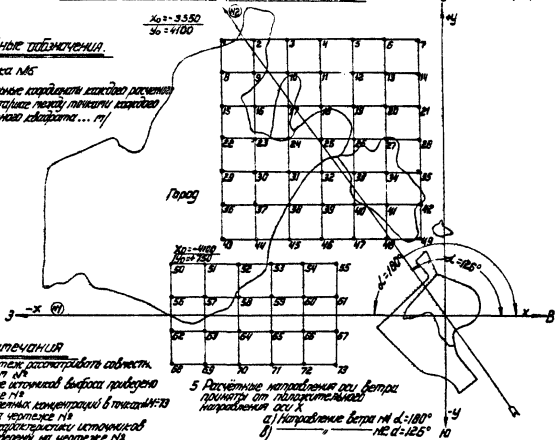
Форма 4

Условные обозначения.

\bullet — точка МБ

X_0, Y_0 — начальные координаты каждой расчетной субстанции/источника между точками вершин расчетного квадрата... м/

$$\begin{aligned} X_0 &= 3350 \\ Y_0 &= 4100 \end{aligned}$$



Примечания

- 1 Данные чертеж рассмотрены совместно с чертежом №
- 2 Расположение источников выброса приведено на чертеже №
- 3 Значения начальных концентраций в точках М-ТЗ приведено на чертеже №
- 4 Тригонометрические характеристики источников выброса приведены на чертеже №
- 5 Расчетные направления оси ветри приняты от положительного направления оси X
 - а) Направление ветри М $\alpha = 180^\circ$
 - б) " " " " " $\alpha = 125^\circ$

Таблица исходных расчетных данных *)

Форма 5

№ источника	Наименование источника	Индекс методики по ГОСТ 17.309.01-78	Мощность источника г/сек.					Высота трубы	Кол-во труб	Диаметр	Расход газа на трубу	Температура выброса	Кэфф. по ГГО	Координаты		Эффективная высота выброса	Скорость выброса
			Пыль	Сероводород (SO ₂)	Диоксид углерода (CO)	Диоксид азота	Прочие							X ₁ , м	Y ₁ , м		
								г/сек.	м	шт	м	м ³ /сек	°C			г/т пыли	г/сек
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

*) При введении новой, единой методики расчета рассеяния выбрасов форма должна быть изменена исключением лишних граф и дополнением необходимых новых граф.

<i>Таблица приземных концентраций в расчетных точках, мг/м³</i>													
<i>Точка</i>	<i>Пыль</i>		<i>SO₂</i>		<i>CO</i>		<i>NO₂</i>		<i>H₂S</i>		<i>.....</i>		
<i>N^o</i>	<i>Скорость ветра</i>		<i>Скорость ветра</i>		<i>Скорость ветра</i>		<i>Скорость ветра</i>		<i>Скорость ветра</i>		<i>Скорость ветра</i>		
<i>точки</i>	<i>V₁=f^{*)}</i>	<i>V₂=*</i>	<i>V₁=f</i>	<i>V₂=...</i>	<i>V₁=f</i>	<i>V₂=...</i>	<i>V₁=f</i>	<i>V₂=...</i>	<i>V₁=f</i>	<i>V₂=...</i>	<i>V₁=f</i>	<i>V₂=...</i>	<i>V₂=...</i>

- *) После введения (новой) единой методики расчета рассеивания выбросов формата должна быть уточнена
 **) Указать принятый для завода эпицентр.*

Таблица составляющих приземных концентраций, вносимых каждым источником в точки максимума

Форма?

Источники код	Пыль				SO ₂				CO				NO ₂				H ₂ S							
	Направление ветра				Направление ветра				Направление ветра				Направление ветра				Направление ветра							
	α		α		α		α		α		α		α		α		α							
	Скорость ветра				Скорость ветра				Скорость ветра				Скорость ветра				Скорость ветра							
	V ₁ =1*	V ₂ =*	V ₁ =1	V ₂ =	V ₁ =1	V ₂ =	V ₁ =1	V ₂ =	V ₁ =1	V ₂ =	V ₁ =1	V ₂ =	V ₁ =1	V ₂ =	V ₁ =1	V ₂ =	V ₁ =1	V ₂ =						
Итого																								

*) При введении новой единой методики расчета рассеяния выбросов форма должна быть уточнена

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В
АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ (по СН-245-71)

Наименование загрязняющих веществ	Пределно допустимые концентрации в мг/м	
	максимальная разовая	среднесу- точная
I	2	8
1. Азота двуокись	0,085	0,085
2. Азотная кислота по молекуле HNO_3 /по водородному иону/	0,4 0,006	0,4 0,006
3. Акролеин	0,08	0,08
4. Альфаметилстирол	0,04	0,04
5. Альфанафтохинон	0,005	0,005
6. Амилацетат	0,10	0,10
7. Амилон	1,5	1,5
8. Аммиак	0,2	0,2
9. Анилин	0,05	0,03
10. Ацетальдегид	0,01	0,01
11. Ацетон	0,35	0,35
12. Ацетофенон	0,008	0,003
13. Бензол	1,5	0,8
14. Бензин /нефтяной, малосернистый в пересчете на $C_{10}H_8$ /	5,0	1,5
15. Бензин /сланцевый в пересчете на $C_{10}H_8$ /	0,05	0,05
16. Бутан	200,0	-
17. Бутилацетат	0,10	0,10
18. Бутилен	3,0	3,0
19. Бутиловый спирт	0,1	-
20. Бутифоо	0,01	0,01
21. Валериановая кислота	0,03	0,01
22. Ванадия пятиокись	-	0,002
23. Винилацетат	0,15	0,15
24. Гексахлорциклогексан	0,03	0,03
25. Гексаметилендиамин	0,001	0,001
26. Дивинил	3,0	1,0
27. Дикетон	0,007	-
28. Диметиланилин	0,0055	0,0055

I	2	3
29. Диметилоульфид	0,08	-
30. Диметилдисульфид	0,7	-
31. Диметиламин	0,005	0,005
32. Диметилформамид	0,03	0,03
33. Динил	0,01	0,01
34. Дихлорэтан	3,0	1,0
35. 2,3 дихлор - 1,4 нафтохинон	0,05	0,05
36. Диэтиламин	0,05	0,05
37. Изопропилбензол	0,014	0,014
38. Изоктанол	0,15	-
39. Изопропилбензола гидроперекись	0,007	0,007
40. Изопропиловый спирт	0,6	0,6
41. Капролактан /пары, аэрозоль/	0,06	0,06
42. Капроновая кислота	0,01	0,005
43. Карбофос	0,015	-
44. Ксилол	0,2	0,2
45. М-81 /гитратинон/	0,001	0,001
46. Малениновый ангидрид /пары, аэрозоль/	0,2	0,05
47. Марганец и его соединения / в пересчете на MnO_2 /	-	0,01
48. Масляная кислота	0,015	0,01
49. Мезидин	0,008	0,008
50. Метанол	1,0	0,5
51. Метафос	0,008	-
52. Метаклорфенилизоцианат	0,005	0,005
53. Метилакрилат	0,01	0,01
54. Метилацетат	0,07	0,07
55. Метилмеркаптан	$9 \cdot 10^{-6}$	-
56. Метилметакрилат	0,1	0,1
57. Монометиланалин	0,04	0,04
58. Моноэтиламин	0,01	0,01
59. Мышьяк /неорганические соединения, кроме мышьяковистого водорода, в пересчете на As /	-	0,003
60. Нафталин	0,003	0,003
61. Нитробензол	0,008	0,008
62. Нитрохлорбензол /пара и орто/	-	0,004

I	2	3
63. Парахлоранилин	0,04	0,01
64. Парахлорфенил изоцианат	0,0015	0,0015
65. Пентан	100,0	25,0
66. Пиридин	0,08	0,08
67. Пропилен	3,0	3,0
68. Пропиловый спирт	0,3	0,3
69. Пыль нетоксическая	0,5	0,15
70. Ртуть металлическая	-	0,0008
71. Сажа /копоть/	0,15	0,05
72. Свинец и его соединения /кроме тетраэтилсвинца в пересчете на Pb/	-	0,0007
73. Свинец оернистый	-	0,0017
74. Серная кислота /по молекуле H_2SO_4 / /по водородному иону/	0,3 0,006	0,1 0,002
75. Сернистый ангидрид	0,5	0,05
76. Сероводород	0,008	0,008
77. Сероуглерод	0,03	0,005
78. Синильная кислота	-	0,01
79. Соляная кислота /по молекуле HCl / /по водородному иону/	0,2 0,006 0,003	0,2 0,006 0,003
80. Стирол		
81. Тетрагидрофуран	0,2	0,2
82. Тиофен	0,6	-
83. Толуиленизоцианат	0,05	0,02
84. Толуол	0,6	0,6
85. Триэтиламин	0,14	0,14
86. Трихлорэтилен	4,0	1,0
87. Углерода окись	3,0	1,0
88. Углерод четыреххлористый	4,0	2,0
89. Уксусная кислота	0,2	0,06
90. Уксусный ангидрид	0,1	0,03
91. Фенол	0,01	0,01
92. Формальдегид	0,035	0,012
93. Фосфорный ангидрид	0,15	0,05
94. Фталевый ангидрид /пары, аэрозоль/	0,1	0,1
95. Фтористые соединения /в пересчете на F / Газообразные соединения /HF, SiF ₄ /	0,02	0,005

I	2	3
Хорошо растворимые неорганические фториды / NaF, Na_2SiF_6 /	0,08	0,01
Плохорастворимые неорганические фториды / AlF_3, Na_2AlF_6, KF_2 /	0,2	0,08
При совместном присутствии газообразного фтора и фторосоед.	0,03	0,01
96. Фурфурол	0,05	0,05
97. Хлор	0,10	0,08
98. Хлорбензол	0,10	0,10
99. Хлоропрен	0,10	0,10
100. Хлоранилин /мета/	0,04	0,01
101. Хлорофос	0,04	0,02
102. Хлортетрацилин /кормовой/	0,05	0,05
103. Хром шестивалентный / в пересчете на CrO_3 /	0,0015	0,0015
104. Циклогексан	1,4	1,4
105. Циклогексанол	0,06	0,06
106. Циклогексанон	0,04	-
107. Циклогексанонамид	0,1	-
108. Эпихлоргидрин	0,2	0,2
109. Этанол	5,0	5,0
110. Этилацетат	0,1	0,1
111. Этилбензол	0,02	0,02
112. Этилен	8,0	8,0
113. Этилена окись	0,8	0,08
114. Этиленгликоль	0,001	0,001

Примечания:

I. При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммарной действием, сумма их концентраций при расчете по приведенной формуле /пункт 2/ не должна превышать "I" :

- а) ацетон и фенол
- б) ацетальдегид и винилацетат
- в) валериановая, капроновая и масляная кислоты
- г) озон, двуокись азота и формальдегид
- д) сернистый газ и фенол

- е) сернистый газ и двуокись азота
- ж) сернистый газ и фтористый водород
- з) сернистый газ и аэрозоль серной кислоты
- и) сероводород и динит
- к) сернистый газ и сероводород
- л) изопропилбензол и гидроперекись изопропилбензола
- м) фурфурол, метанол и этанол
- н) циклогексан и бензол
- о) сильные минеральные кислоты /серная, соляная и азотная/ в концентрации по водородному иону
- п) этилен, пропилен, бутилен и аммиак
- р) 2,3 дихлор -1,4 нафтохинон и 1,4 нафтохинон
- с) уксусная кислота и уксусный ангидрид
- т) ацетон и ацетофенон
- у) бензол и ацетофенон
- ф) фенол и ацетофенон

2. Формула расчета:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ - фактические концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе

$ПДК_1, ПДК_2 \dots ПДК_n$ - допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе при изолированном действии

3. Для вредных веществ предельно допустимые концентрации которых не утверждены, временные предельно допустимые концентрации этих веществ в каждом конкретном случае устанавливаются Минздравом СССР.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫБРОСОВ И СИСТЕМ ГАЗООЧИСТОК

- Примечания:**
- 1. В приложении 8 приведены ориентировочные данные для справок**
 - 2. При определении суточных выбросов учтена продолжительность работы агрегата**

№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Общие условия выброса в атмосферу													
		Классиф. № V, м³/час	Температура, t°С	Начальная загрязненность										Наименование	Классиф. № газа V, м³/час	Температура, t°С	Остаточная загрязненность										Уровень	Диаметр	Скорость								
				Пыль		SO ₂		CO		Прочие		Пыль					SO ₂		CO		Прочие																
				г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³	Иные	Качество	г/куб.м					мг/м³	г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³	Иные	Качество														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29									
1	Угледобывающая Производительность 1000-12000 т/сутки разового угля. Вентиляционные выбросы	210000	5±20	70 5,8	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	Коксохимическое производства Выбросы в воздушный бассейн	Мотровая очистка в скрубберах	240000	5±20	3,5 0,3	15±10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2-15,0	0,3±1,0	4,5-19,0			
2	Углемайка Производительность до 1200 т/час по разовому угляю а) главный корпус углемайки Вентиляционные выбросы б) сушильное отделение Технологические выбросы При барабанных сушилках (сбарбанов)	140000	5±20	35 2,5	350-900	—	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация	Мотровая в скрубберах	110000	5±20	1,7 0,2	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19-44	0,5±1,0	7,5-15,0	
	При сушилках в кипящем слое (реактор полой по сушилке продукту)	30000 13 сутка-ночь	80	2600 140	600	0,5 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Двухступенчатая очистка в скрубберах	300000	40	15 1,0	—	0,5 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	2,5	15	
	Вентиляционные выбросы	561000	80	24000 1700	190 т/сут	24,2 1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	3-ступенчатая очистка в скрубберах	514000	60	25 1,8	165	21,2 1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	2,5	15
	Вентиляционные выбросы	21000	15	5,0 0,4	850	—	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация	Мотровая очистка в скрубберах	21000	15	0,2 0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	0,6	10

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 2)

№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки											Обычные условия выброса в атмосферу						
		Количество, м³/час	Температура, °C	Начальная загрязненность										Наименование	Количество, м³/час	Температура, °C	Остаточная загрязненность														
				Пыль		SO₂		CO		Прочие		Пыль					SO₂	CO	Прочие												
		г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³			г/сек/т	мг/м³	г/сек/т			мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
	Загрузка печей	1100*	100	24/2	—	3/0,3	—	10/0,9	—	Выхлопы коксового газа (при 3600 м³/ч)	2,7/0,2	—	в составе 1/2 коксовых батарей №65 печей емкостью до 2 млн т/год (валового кокса)	Бездымная загрузка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	0,5	1,5			
	Выдача кокса из печей	360000	1000	7/0,6	—	—	—	3,5/0,3	—	—	—	—	—	—	360000	1000	7/0,6	—	—	3,5/0,3	—	—	—	—	—	5	15,4 (валовый кокс)	3,0			
	Мороз. пыление кокса в пыльной камере (оба пыления) бошма на 3 батареи всего 2 башины	76800	100	—	—	—	—	—	—	сероб. дробь	2,6/0,2	—	—	Пыление камер пылеулавливания	76800	100	—	—	0,01/0,007	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Дымовые трубы (4 шт) а) при отоплении печей коксовым газом, содержащим сероводород 37 м³/ч	269200	200	—	—	56,6/1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	269200	200	—	—	56,6/1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	б) при отоплении печей дачным газом	360000	200	—	—	—	—	6,2/0,54	—	NO+NO₂	3,4/0,3	46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Устойчивый пылеулавливающий аппарат	360000	200	—	—	—	—	—	—	NO+NO₂	3,8/0,76	88	—	—	360000	200	—	—	—	124,8/10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Вентиляционные выбросы а) из коксогазированной	46000	15÷25	51,0/1,4	8000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46000	15÷25	1,0/0,1	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	б) из бункеров кокса на 400 т	21000	15÷25	40,8/3,5	7000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21000	15÷25	0,81/0,07	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	на 800 т	35000	15÷25	67,8/5,8	7000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35000	15÷25	1,3/0,1	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

*) 1100 м³/час - при бездымной загрузке
 **) при t = 1300-1400 °C концентрация окислов азота может быть при отоплении коксовым газом 490 м³/ч (383 м³/ч); при отоплении дачным газом 690 м³/ч (397 м³/ч)

№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия выбросов в атмосферу							
		Качество, $V, \frac{m^3}{час}$	Температура, $t, ^\circ C$	Начальная загрязненность										Наименование	Качество, $V, \frac{m^3}{час}$	Температура, $t, ^\circ C$	Остаточная загрязненность								Уровень	Высота, м	Скорость, м/сек				
				Пыль		SO ₂		CO		Прочие		Пыль					SO ₂	CO	Прочие												
				$\frac{г}{куб. м}$	$\frac{мг}{м^3}$	$\frac{г}{куб. м}$	$\frac{мг}{м^3}$	$\frac{г}{куб. м}$	$\frac{мг}{м^3}$	Наименование	Качество, $\frac{г}{куб. м}$								Качество, $\frac{мг}{м^3}$	Качество, $\frac{г}{куб. м}$	Качество, $\frac{мг}{м^3}$										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
1	Загрузка печей	760 ^{*)}	100	Выбросы коксового блока в составе 2 ^й кокса емкостью 41,6 м ³ (производительность 20 т/ч)										Был батарей по 65 печей (2 мм/год выброса кокса)	Бездымная загрузка	—	—	—	—	следы	—	следы	—	—	—	—	—	—	12	0,5	1,5
2	Выдача кокса из печей	180000	1000	3,7 0,3	—	—	—	1,8 0,15	—	—	—	—	—	—	18.000	1000	3,7 0,3	—	—	—	1,8 0,15	—	—	—	—	—	5	15 x 4 (разноч. по 1000 т/ч)	3		
3	Установка сухого мушкетера кокса а) механические выбросы при загрузке камер б) вентиляционная система	—	800	0,5 0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5 0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	21	1,5	0,5			
4	Дымоходы печи а) при отоплении печей коксовым газом б) при отоплении печей доменным газом	275000	200	—	—	58,0 5,0	76,0	—	—	NO+NO ₂	3,51 0,3	46 ^{***)}	—	—	275000	200	—	—	—	58,0 5,0	76,0	—	—	—	NO+NO ₂	3,51 0,3	46	120	4,2	4,8	
		369000	200	—	—	—	—	384,6 33,24	3750	NO+NO ₂	9 0,78	88	—	—	369000	200	—	—	—	—	—	128,2 11	1250	NO+NO ₂	9 0,78	88	120	4,2	6,4		

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 2)

*) Объем газов дан при внедренной бездымной загрузке
**) Оптимальная влажность и пылесодержание газов в замкнутой системе без выброса в атмосферу
***) при $t = 1100 - 1400 ^\circ C$ концентрация окислов азота может быть при отопле-

нии коксовым газом 485 $\frac{мг}{м^3}$ (280 $\frac{мг}{м^3}$); при отоплении доменным газом 690 $\frac{мг}{м^3}$ (400 $\frac{мг}{м^3}$)

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки											Общие условия выброса в атмосферу			
		Начальная загрязненность												Остаточная загрязненность											Уровень	Диаметр	Скорость	
		Кали- чество V, м³ час	Тем- пера- тура t, °C	Пыль		SO₂		CO		Прочие		Кали- во газа V, м³ час		Тем- пера- тура t, °C	Пыль		SO₂		CO		Прочие							
				г/сут	мг/м³	г/сут	мг/м³	г/сут	мг/м³	г/сут	мг/м³				г/сут	мг/м³	г/сут	мг/м³	г/сут	мг/м³	г/сут	мг/м³	г/сут	мг/м³				г/сут
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	Цех улавливания 4х коксовых батарей по 65 печей, емкостью камер 21,6 м³ или 2х коксовых батарей по 65 печей емкостью камер 41,6 м³ (на обьем газа 90000 м³/час) Технологические выбросы	2700	25- 70							Серво- двигат 0,025 Аммиак 0,017 Цинк 0,014 Нарста- лин 0,007 Фенолы 0,002 Бензол 0,001	0,25 0,021 0,157 0,014 0,007 0,002 0,001 0,001 0,001 0,001			Прямая газов, ви- деляющаяся из воздухи- ников ама- ратурби сплавляет взвешенные поглощи- телями									Серво- двигат 0,003 Аммиак 0,002 Цинк 0,001 Нарста- лин 0,0003 Фенолы 0,0002 Бензол 0,001	0,003 0,002 0,015 0,001 0,0003 0,0002 0,001 0,001	10-20	0,05 ÷ 0,2	0,2 ÷ 1	
	Градирня цикла конечного охлаждения газа (4 секции 12x6 на 4 коксовые батареи по 65 печей, емк. 21,6 м³)	88000	11-13							Углево- дороды 0,5 Серво- двигат 0,18 Цинк 0,7 Нарста- лин 0,23 Аммиак 0,29 Фенолы 0,02 Бензол 0,001	0,5 0,16 0,7 0,76 0,23 0,29 0,02 0,001 0,001			Улавливание циклостан соединений и других ве- ществов в рас- тупления воды на градир- ни конечного охлажде- ния									Угле- водороды 0,825 Серво- двигат 0,067 Цинк 0,002 Нарста- лин 1,3 Фенолы 0,04 Аммиак 0,004 Фенолы 0,003 Нарста- лин 0,012 Фенолы 0,001	0,825 0,067 0,002 1,3 0,04 0,004 0,003 0,012 0,001	11	12x6	1,3	

Приложение 3 Таблица 1
Горючие газы

№№ п/п	Производства, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата										Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия					
		Концентрация СО %, м³/час	Температура, °C	Начальная загрязненность							Остаточная загрязненность										Уровень шума, дБА	Скорость, м/сек						
				Пыль		SO₂		CO		Прочие			Пыль	SO₂		CO		Прочие										
				мг/куб. м	мг/м³	мг/м³	мг/м³	мг/м³	мг/м³	наименование	мг/м³			мг/м³	мг/м³	мг/м³	наименование	мг/м³	мг/м³									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	Цех ректификации бензола производительностью 50 тыс. т год по сырому бензолу (до 180°) технологические выбросы	200	15-55	-	-	-	-	-	-	бензол 0,543 0,047 0,034 0,003	-	-	-	Полушки, броуиновые колбы, технический водопровод	200	15-50	-	-	-	-	-	-	бензол 0,271 0,023 0,017 0,001	0,271 0,023 0,017 0,001	10-25	0,025-0,1	0,2-0,5	
	Вентиляционные выбросы	15000	-	-	-	-	-	-	-	бензол 0,12 0,011 0,015 0,013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бензол 0,08 0,017 0,05 0,006	0,08 0,017 0,05 0,006	-	-	-		
	Цех ректификации бензола производительностью 10 тыс. т год по сырому бензолу (до 180°) технологические выбросы	300	15-55	-	-	-	-	-	-	бензол 0,138 0,012 0,02 0,003	-	-	-	Полушки, броуиновые колбы, технический водопровод	300	15-50	-	-	-	-	-	-	бензол 0,132 0,012 0,03 0,003	0,132 0,012 0,03 0,003	7-25	0,02-0,05	5-20	
	Вентиляционные выбросы	15000	-	-	-	-	-	-	-	бензол 0,815 0,07 0,051 0,005 0,051 0,005 0,051 0,003 0,015 0,002 0,225 0,02 0,017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бензол 0,107 0,03 0,025 0,002 0,025 0,002 0,025 0,002 0,008 0,001 0,018 0,01	0,107 0,03 0,025 0,002 0,025 0,002 0,025 0,002 0,008 0,001 0,018 0,01	10-25	0,025-0,1	0,2-0,5		

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 8)

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газа от агрегата или другие мероприя- тия	Система газоочистки											Обычные условия							
		Кови- чества $V, \text{м}^3/\text{час}$	Тем- перо- тура, $t, ^\circ\text{C}$	Начальная загрязненность											Наиме- нование	Колличес- тво газа $V, \text{м}^3/\text{час}$	Темпе- рату- ра, $t, ^\circ\text{C}$	Остаточная загрязненность											Выбросы в атмосферу			
				Пыль		SO_2		CO		Прочие		Пыль		SO_2				CO		Прочие		Уровень, м	Диаметр, мм	Скорость, м/сек								
				$\text{г}/\text{сум}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	$\text{г}/\text{сум}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	$\text{г}/\text{сум}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	Наименование	Количество			$\text{г}/\text{сум}$				$\text{мг}/\text{м}^3$	$\text{г}/\text{сум}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	Наименование				Количество							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
	Вентиляционные выбросы	30000	—	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,27 0,024	—	—	—	30000	—	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,27 0,024	—	7 ÷ 25	0,320 ÷ 0,660	5 ÷ 20				
	Смалоперерабатывающий цех, производительность 100 тыс т год без- войной смолы технологические выбросы	60	—	—	—	—	—	—	—	Линиол	0,04 0,006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Линиол	0,04 0,006	—	12 ÷ 15	0,1 ÷ 0,3	0,5 ÷ 1				
	Вентиляционные выбросы	102400	16	—	—	—	—	—	—	Серво- дород	0,04 0,004	—	—	—	102400	16	—	—	—	—	—	—	Серво- дород	0,04 0,004	—	—	—	—				
	Гексохлоридные установки, Зработке лака на Тлечи бырча из Тлечи	10000	10000	0,234 0,02	—	—	—	—	—	Углево- дороды	1,61 0,226	—	—	—	10000	10000	0,234 0,02	—	—	—	—	—	Углево- дороды	1,61 0,226	—	6,5 ÷ 16	0,375 ÷ 0,8	9 ÷ 12,5				
	Дымовая я. уба	26000	200	—	—	3,06 0,264	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8,3 x 3,7 (размер ячейки)	3,0					
	Цех очистки котлового газа от сероводорода (мыльско-содовая очистка) Технологиче- ские выбросы (на произ- водительность около 140 тыс м ³ /час)	1800	40	—	—	—	—	—	—	NO+NO ₂	0,737 0,0723	—	—	—	26000	200	—	—	—	—	—	—	NO+NO ₂	0,737 0,0723	—	70	2,7	2,2				
	Цех очистки котлового газа от сероводорода (вакуум-карбонатная очистка) Технологиче- ские выбросы (на произ- водительность 145 тыс м ³ /час)	66000	30 ÷ 60	—	—	6,05 0,52	—	—	—	Серво- дород	0,26 0,022	—	—	—	1800	40	—	—	—	—	—	—	Серво- дород	0,26 0,022	—	20 ÷ 45	0,08 ÷ 0,1	0,5 ÷ 1				
										Мыль- ско- кати- онный содород	0,0002 0,00002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Мыль- ско- кати- онный содород	0,0002 0,00002	—	—	—	—				
										Серный анид- рид	1,2 0,11	—	—	—	66000	30 ÷ 60	—	—	—	—	—	—	Серный анид- рид	1,2 0,11	—	5 ÷ 17	0,05 ÷ 0,1 (1,4 x 1,4)	0,5 ÷ 1,0				

Приложение 3
Таблица 2

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия выброса в атмосферу				
		Концент- рация V м³/час	Темпе- рату- ра, °C	Начальная загрязненность										Наимено- вание	Концент- рация V м³/час	Тем- перату- ра, °C	Остаточная загрязненность								Высота, м	Диаметр, м	Скорость, м/сек	
				NOx			SO ₂		CO		Прочие						NOx	SO ₂	CO	Прочие								
				г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³	наиме- нование	количество	г/куб.м								мг/м³	г/куб.м	мг/м³	наиме- нование	количество				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	Барaban (трубчатая враща- ющаяся печь) для обжига руды, производительностью 1000-1200 т/сут	35000	580- 630	1000-1050 85-160	14000 13400	Технологические выбросы по составу руды		122 10,5	6250- 2500	—	—	—	Обогатительная фабрика Гидротранспорт пыли из поме- ной камеры, очистка газов	Пылевая камера Скруберы	48000	70-90	155-215 14-24	160- 270	по составу руды		122 10,5	—	—	—	—	120	—	15-20
1	Карлус обжига руды	900000	100	1250 108	5000	Аспирационные выбросы по составу руды		—	—	—	—	—	Аспирация и гидродобесни- вание пыли	Ручкавный фильтр коллектор	900000	60-70	75-50 16,5-14,5	20-30	по составу руды		—	—	—	—	60-80	—	12-18	
2	Карлус крупного дробления (I-II стадии дробления)	500000	20	280 24	2000	—		—	—	—	—	—	Аспирация и гидродобесни- вание	Ручкавный фильтр	500000	20	42 4,36	20-30	—		—	—	—	—	30	—	15-20	
3	Карлус среднего и мелкого дробления (III-IV стадии дробления)	700000	20	970 84	5000	—		—	—	—	—	—	Аспирация и гидродобесни- вание	Ручкавный фильтр или циклон	700000	20	5,8-2,8 1,5-1,35	20-30	—		—	—	—	—	50-55	—	18-20	

- 1 Технологические выбросы приведены для одного барабана (всего 30 барабанов, работающих на 6 труб) аспирационные выбросы, приведены для всех 30 барабанов (6 труб)
- 2 В таблице объединены аналогичные системы В газаре 19 приведены минимальные и максимальные концентрации пыли по данным замеров на оконкавальной фабрике. При двухступенчатой очистке в расче-тах следует принимать среднюю концентрацию пыли, при одноступенчатой — максимальной.
- 3 Обжиг руды производится при температуре 800-900°C
- 4 Объем газов возрастает перед вытосом за счет подсосов
- 5 Выбросы CO определены при начальном содержании CO, равном 1% по объему (Фактические колебания 0,5% - 1%)

№№ п/п	Производство агрегат производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия выброса в атмосферу								
		Капи- весово V, час	Темпе- ратура t, °C	Начальная загрязненность										Наиме- нова- ние	Кап. во- досодерж. V, час	Тем- перату- ра t, °C	Остаточная загрязненность								Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, м/с					
				Пыль		SO ₂		CO		Прочие		Пыль					SO ₂		CO		Прочие											
				г/куб. м	мг/м ³	г/куб. м	мг/м ³	г/куб. м	мг/м ³	Наиме- нова- ние	г/куб. м	мг/м ³					г/куб. м	мг/м ³	г/куб. м	мг/м ³	Наиме- нова- ние	г/куб. м	мг/м ³									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
	Карус обогаще- ния для переработ- ки 3000000 т/год	700000	20	195 16,8	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация и гидро- обеспыливание	То же	700000	20	19-21 13,5-16	20-15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	18-20	
	Карус сушки кон- центрата (2 су- шильных барабана)	35000	50	95 284	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация, гидро- транспорт пыли	Циклон сугалка- дой кас- сетой	35000	40	18-215 20-200	20-15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	18	
	Технологические выбросы сушки концентрата (два сушильных барабана, производительностью 2000000 т/год)																															
	Барабан для су- шки концентрата	120000	100	330 29	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	Гидротранспорт пыли, очистка газа	Циклон ЦГ-15 Электро- фильтр ПЭС-3128 Фотоду- ховый Фильтр	120000	60-70	433 203	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60-80	—	15-20

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки											Примечание 3 Таблица 3					
		Количество во V м³/час	Темпе- рату- ра, t°С	Начальная загрязнённость										Наимено- вание	Количество во газе V м³/чос	Темпе- рату- ра, t°С	Остаточная загрязнённость										Обычные условия выброса в атмосферу			
				Пыль		SO ₂		CO		Прочие	Кол-во и др.	Кол-во и др.					Пыль		SO ₂		CO		Прочие	Кол-во и др.	Кол-во и др.	Скорость				
				г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³								г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³					г/куб.м	мг/м³	г/куб.м	мг/м³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
														Окомковательная фабрика с 8 ^ю обжигowymi машинами Технологические выбросы																
	Обжиговая машина, площадью 10,8 м²	260000	145	216 18,5	3000	по составу шихты		90 7,78	1240	по составу шихты и окислы азота NOx			до 0,99-2 180	Гидротранспорт с пылью из каменного и батарейного циклонов; очистка газов	Батарей- ный циклон или батарея циклонов или зрель- ный филь- тр, или трубы Вен- турри	260000	145	274 2,37	380	по составу шихты		90	240	Окислы азота NOx	13 130,20	20 180	80-150	—	15-20	
	Корпус обжига	1200000	30-120	167-500 11-13	5000 1500	—		—	—	—			—	Аспирация и гидробеспыль- вание	Циклоны ЦН-15 и равнинные фильтры	274000*	45	7,6 0,65	100	—		1180	—	—	—	80-100	—	15-20		
	Корпус сватировки взврата	100000	10-50	83-28 7,2-24	3000 1000	—		—	—	—			—	—	То же	100000	20-30	0,19-13 0,05-0,41	7-50	—		—	—	—	40-60	—	15-20			
	Корпус приготовления шихты	300000	20-40	83-125 7,2-10,8	1000- 1500	—		—	—	—			—	—	Циклон СЦ-07 или равнинный фильтр	300000	20-30	0,14-24 0,035-0,2	5-30	—		—	—	—	—	50-60	—	15-20		
	Корпус дробления из вешняк	30000	20	8,3 0,72	1000	—		—	—	—			—	—	То же	30000	15	0,11-0,24 0,003-0,02	5-30	—		—	—	—	30-40	—	15-20			
	Переворотный узел	20000	20	5,5 0,48	1000	—		—	—	—			—	—	То же	20000	15	0,027-0,16 0,002-0,01	5-30	—		—	—	—	25-30	—	15-20			
	*) Увеличение объема за счет насыщения водяными парами																													

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия выброса в атмосферу										
		Кол-во газа $V, \text{ м}^3/\text{час}$	Темпе- рату- ра, $t, \text{ }^\circ\text{C}$	Начальная загрязненность										Наиме- нован- ие	Кол-во газа $V, \text{ м}^3/\text{час}$	Тем- перату- ра, $t, \text{ }^\circ\text{C}$	Остаточная загрязненность								Ширина м	Высота м	Скорость, м/сек							
				Пыль		SO_2		CO		Прочие		Пыль					SO_2	CO	Прочие		Качество газа													
				$\text{г}/\text{куб. м}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	$\text{г}/\text{куб. м}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	$\text{г}/\text{куб. м}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	$\text{г}/\text{куб. м}$	$\text{мг}/\text{м}^3$								$\text{г}/\text{куб. м}$	$\text{мг}/\text{м}^3$		$\text{г}/\text{куб. м}$	$\text{мг}/\text{м}^3$											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						
		Технологические выбросы от аглофабрик																																
	Агломашины, площадь м^2													Гидротранспорт из пылевых мешков и очистка газов пыли при сернистых рудах, также очистка газов от SO_2 в зави- симости от содержания его в газах, например, известко- вым способом с $\eta = 95\%$	Батарей- ный циклон или другая циклоност- венная установка (или трубы Вентури) $\eta = 95\% - 98\%$	210000 390000 1080000 1440000	120																	
		Аспирационные выбросы от аглофабрик																																
	Карпус агломерации	800000	20	3340 283	15.10 ⁵								Аспирация и гидродесуль- фидация пылящего оборудо- вания и транспортеров	Электро- фильтр $\eta = 99\%$	800000	20	334 288	150																
	Карпус сартировки агломерата и возврата	400000	20	110 95	10.10 ⁵									1400000	20	11.1 9.95	100																	
	Карпус первичного смешивания	100000	20	278 24	10.10 ⁵									1000000	20	2.78 2.24	100																	
		II Аглофабрика с 3 машинами - 250/372 м ²																																
	Карпус агломерации	250000	90	6750 585	9.6.10 ⁵								Аспирация и гидродесуль- фидация пылящего оборудо- вания и транспортеров	Коллектор + электро- фильтр $\eta = 98,1\%$	2175.000	40	60 5.25	100																
	Карпус первичного сме- шивания	120000	20	334 29	10.10 ⁵									Батарейный циклоност- венный фильтр $\eta = 98\%$	120000	20	3.34 2.29	100																

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ОБЪЕМЫ

отсосываемого воздуха и данные по аспирации технологического оборудования аглофабрик
/по материалам Ленпромстройпроекта/

№ п/п	Технологическое оборудование	Место отсоса	Объем воздуха отсосываемого от участка, м ³ /час	Температура материала, °С	Нагрев извлекаемого воздуха, °С	Удаляемые производственные вредности	
						Наименование	Содержание в отсосываемом воздухе, мг/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8
	Г. АГЛОМЕРАЦИОННАЯ ФАБРИКА С 4 МАШИНАМИ КЭ-75 Корпус перичного смешивания, тракт шихты						
1	Конвейер возврата	От разгрузки	6000	60±100	10±20	Пыль	1000±4000
2	Бушпор возврата	Из бункера	5000 (скорость в сечении лопей 3 м/сек)				

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Питатель возврата	От укрытия	5000	60 ÷ 100	10 ÷ 20	Пыль	1000÷4000
4	Конвейеры шихты	От загрузки возврата	4000	возврата 60 ÷ 100	10 ÷ 20	Пыль	2000÷4000
5	Конвейеры шихты с возвратом	От головки конвейера /у загрузки в барабан/	7000	возврата 60 ÷ 100			
6	Смеситель барабанный 2.8x6	От барабана у разгрузки	12000	<u>шихты</u> 25 ÷ 40	10 ÷ 20	Пыль пар	100÷1000
7	Конвейеры шихты после смешения	а/ От загрузки конвейера б/ От укрытия по длине конвейера	6000 6000÷8000	25 ÷ 40	5 ÷ 40	пыль	
<u>Корпус агломерации, тракты постели и возврата</u>							
8	Конвейер постели	а/ От головки конвейера б/ От загрузки конвейера	4000 5000	60 ÷ 100	10 ÷ 20	пыль	2000÷4000
9	Бункер постели	Из бункера	5000	60 ÷ 100	5 ÷ 15	пыль	1000÷2000

I	2	3	4	5	6	7	8
10	Питатель постели	От укрытия	5000				
11	Конвейер шихты	а/ от головки	2000 ÷ 3000	} 25 ÷ 40	-	Пыль	5 ÷ 40 /концентрация пыли приведена для условия достаточного увлажнения в смеси теле корпуса первичного омывания/
12	Бункер шихты	б/ от загрузки Из бункера	3000 ÷ 4000				
		5000					
13	Окомкователь шихты, барабанный 2,8x8	От разгрузки	6000 ÷ 8000	25 ÷ 40	до 5	Пыль	10 ÷ 60
14	Головная часть агло- машины	а/ От укрытия в месте выхода паллет	25000	}	-	10 ÷ 15	Пыль, тепло
		б/ От укрытия за загрузочным бункером постели	8000				
15	Грохот самобалансирующий 2x5	От укрытия	80000	700 ÷ 900	50 ÷ 70	Пыль, тепло	15000 ÷ 20000

1	2	3	4	5	6	7	8
16.	Конвейер возврата	а/ От загрузки за барабаном гашения б/ От укртия по длине конвейера	10000 6000	80 ÷ 100	15 ÷ 20	Пыль	2000 ÷ 4000 до 40
17.	Барабан гашения возврата	От барабана у разгрузки	20000 ÷ 25000	500 ÷ 600	20 ÷ 30	Пыль, пар	10000 ÷ 15000
18.	Чашечный охладитель	Отсос от места разгрузки	2000 ÷ 25000	100 ÷ 150	-	Пыль, тепло	1000 ÷ 2500
19.	Горн агломанины	Зонт над горном	80000	-	При топ-ливле: тав до 50°, -магут до 70°	00 пыль	0,0011 ÷ 0,088 80 ÷ 100
20.	Челноковый распределитель пыли	Зонт над местом разгрузки Корпус сортировки агломерата в бункерах	По скорости в сечении зонта Дл/сек.	25 ÷ 80	5 ÷ 20	пыль	25 ÷ 60
21.	Грохот самобалансими 2х5	От укртия	40000	100 ÷ 150	15 ÷ 20	пыль, тепло	10000 ÷ 15000

1	2	3	4	5	6	7	8
22.	Конвейер агломерата	От загрузки	5000	100 ÷ 150	15 ÷ 20	Пыль	3000 ÷ 6000
23.	Трехот инерционный 1.75x3,5	От укрыва	20000	100 ÷ 120	10 ÷ 20	Пыль	10000 ÷ 20000
24.	Конвейер возврата	а/ От загрузки	5000	} 60 ÷ 100	10 ÷ 20	Пыль	1000 ÷ 4000
		б/ От разгрузки	4000				
		в/ От охладите- ля и разгрузки на него	6000	40 - 60	5	Пыль, пар	до 60
	II. АГЛОМЕРАЦИОННАЯ ФАБРИКА С 9 МАШИНАМИ АКМ 4-254/812						
	<u>Корпус первичного смешивания</u>						
1.	Конвейеры нхтм с возвратом	От головки конвейера/у загрузки в барабан/	8000	возврат 200 ÷ 250	15 - 20	Пыль	2000 ÷ 6000
2.	Смеситель барабан- ный 8,2x7,5	а/ От бараба- на у разгруз- ки	30000	нхтм 60 ÷ 70	15 ÷ 20	Пыль пар	1000 ÷ 10000
		б/ Загрузка конвейера	10000				

№ П	1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Конвейеры шихты после смешения, узел перегрузки	а/ От головки конвейера	5000	} 60+70	5+10	Пыль, пар	10+60	
		б/ От загрузки конвейера	6000					
КОРПУС АГЛОМЕРАЦИИ, ТРАКТЫ ПОСТЕЛИ И ВОЗВРАТА								
4.	Конвейер постели Узел перегрузки	а/ От головки конвейера	5000÷6000	} 60+120	10+20	Пыль	2000÷4000	
		б/ От загрузки конвейера	6000÷7000					
5.	Бункер постели	Из бункера	5000	60+110	5+15	Пыль	1000÷2000	
6.	Конвейер шихты Узел перегрузки	а/ От головки и по длине конвейера	4000÷6000	60+70	5+10	Пыль, пар	10+60	
		б/ От загрузки конвейера	4000÷6000					
7.	Бункер шихты	Из бункера	5000					
8.	Окомкователь шихты, барабанный 3.2x12,5	От загрузки барабана	10000	50+60	5	Пыль	10+60	

1	2	3	4	5	6	7	8	
9.	Головная часть агломашины	а/ От укрытия в месте выхода павет б/ От укрытия за грузовочным бункером постола	50000 10000	}	-	10+20	Пыль	100÷300
10.	Грохот за агломашиной	От укрытия	130000		700 ÷ 900	50 ÷ 70	Пыль	15000÷20000
11.	Конвейер возврата пластинчатый	От загрузки грохотом	20000	500 ÷ 600	20 ÷ 80	Тепло Пыль	7000÷10000	
12.	Конвейер возврата пластинчатый	а/ От загрузки б/ От разгрузки	8000÷10000 7000÷9000	100÷ 500	20 ÷ 30	Пыль	2000÷10000	
ОТДЕЛЕНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ И СОРТИРОВКИ АГЛОМЕРАТА								
13.	Грохот самобалансний 8 x 6	От укрытия	60000	100 ÷150	16 ÷ 20	Пыль тепло	10000÷15000	
14.	Конвейер возврата	От загрузки грохотом	8000	50 ÷120	10 ÷ 20	Пыль	2000÷4000	
15.	Конвейер агломерата	От загрузки грохотом	12000	100÷150	15 ÷ 20	Пыль	2000÷6000	

9 II	1	2	3	4	5	6	7	8
I6	Конвейеры просиы перезгрузки	а/ От головки конвейера б/ От загрузки конвейера	8000 4000	- 20 ÷ 50	-	Пыль	2000÷5000	
I7	Прямоугольный ох- ладитель агломера- та	От укрытия головки охлад- ителя	60000	100÷150	15 ÷ 20	Пыль	2000÷6000	

приложение 3
таблица 6

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие меро- приятия	Система газоочистки										Обычные условия выбросов в атмосферу						
		Количество газа $V, \text{ м}^3/\text{час}$	Темпе- рату- ра, $t, ^\circ\text{C}$	Начальная загрязненность										Наимено- вание	Количе- ство газа $V, \text{ м}^3/\text{час}$	Темпе- рату- ра, $t, ^\circ\text{C}$	Остаточная загрязненность										Средняя, м	Диа- метр, м	Скорость, м/сек	
				Пыль		SO_2		CO		Прочие		Пыль					SO_2	CO	Прочие											
				$\frac{\text{г}}{\text{сек}}/\text{т}$ $\frac{\text{кг}}{\text{куб}}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{сек}}/\text{т}$ $\frac{\text{кг}}{\text{куб}}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{сек}}/\text{т}$ $\frac{\text{кг}}{\text{куб}}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	наиме- нова- ние	количе- ство								$\frac{\text{г}}{\text{сек}}/\text{т}$ $\frac{\text{кг}}{\text{куб}}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	наиме- нова- ние	количе- ство								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	Доменная печь, объемом м^3																													
	1033	—	—	$\frac{191}{16,3}$	—	—	—	$\frac{208}{18}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{58}{3,0}$	—	—	—	$\frac{151}{13}$	—	—	—	—	—	—	—		
	1386	—	—	$\frac{227}{19,7}$	—	—	—	$\frac{255}{22}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{59}{3,7}$	—	—	—	$\frac{185}{16}$	—	—	—	—	—	—	—		
	1513	—	—	$\frac{238}{20,5}$	—	—	—	$\frac{267}{23}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{62,5}{5,4}$	—	—	—	$\frac{197}{7,7}$	—	—	—	—	—	—	—		
	1719	—	—	$\frac{538}{16,3}$	—	—	по сос- та- ву руды	$\frac{278}{24}$	—	—	по сос- та- ву руды	—	—	—	—	—	$\frac{37}{3,2}$	—	по сос- та- ву руды	—	$\frac{208}{18}$	—	по сос- та- ву руды	—	—	—	—	115-20		
	2000	—	—	$\frac{695}{52,7}$	—	—	—	$\frac{313}{27}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{46,4}{4}$	—	—	—	$\frac{232}{20}$	—	—	—	—	—	—	—		
	2700	—	—	$\frac{826}{71,3}$	—	—	—	$\frac{440}{38}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{48,7}{4,2}$	—	—	—	$\frac{325}{28}$	—	—	—	—	—	—	—		
	3200	—	—	$\frac{1030}{94,5}$	—	—	—	$\frac{475}{41}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{61,4}{5,3}$	—	—	—	$\frac{34,7}{30}$	—	—	—	—	—	—	—		
	5000	—	—	$\frac{2270}{193,3}$	—	—	—	$\frac{1020}{38}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{110}{9,5}$	—	—	—	$\frac{74,2}{64}$	—	—	—	—	—	—	—		
													Аспирация в подбу- керном помещении с 3 ² ступенчатой очис- кой воздуха или очистка в электро- фильтрах; предотвра- щение выбросов из межконусного простран- ства, улавливание пыли на литейном дворе с очисткой газов в филь- трах; беспыльная разгрузка пылеуловителей																	

N № П/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газодушки										Обычные условия Выбросы в атмосферу					
		Количество во V, м³ час	Темпе- рату- ра, °C	Начальная загрязненность						Остаточная загрязненность					Наимено- вание	Количество во газе V, м³ час	Темпе- рату- ра, °C	Остаточная загрязненность					Наимено- вание	Качество по ГОСТ	Скорость, м/сек				
				Пыль		SO ₂		CO		Прочие		Пыль		SO ₂				CO	Прочие		Выборы	Диаметр				Скорость			
				г/сум	мг/м³	г/сум	мг/м³	г/сум	мг/м³	г/сум	мг/м³								г/сум	мг/м³							г/сум	мг/м³	г/сум
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	Миксерное отделение, миксер ёмкостью 1300 т, 2500 т	100000 120000	100	6 0,25 2,16	—	—	13 1,2	—	460	—	—	—	Сталеплавильное производство	Циклон НИКОЛЗ	100000 120000	100	2,9 0,12 3,3 0,19	100	—	—	13 1,2 2,1	160	—	—	—	—	40-50	2,5	15-20
2	Конвертерный цех с 3-мя конвертерами по 130 т (в работе 2 конвертера) Вентбросы: а) Цеховой фронталь б) Вентиляционные системы	— 100000	— 20	7,4 0,64 4,2 3,6	—	13 1,1	—	32 2,8	—	—	—	—	Аспирация со шлюзовой выхлоп	Циклон, мг/сек ЦУОТ и т.д.	100000 20	— 20	2,4 0,64 0,24	100	13 1,1	—	32 2,8	—	—	—	—	30	—	—	
3	Конвертер ёмкостью 130 т при работе по схе- ме с дожиганием CO	50000	1600- 1700	1380 132	160 м³	3 0,96	200	17000	1,1 м³	—	—	—	Утилизация тепла и дожигание CO в котле-утилизаторе типа ЦКТ	а) Циклон- пыль пропе- датель с ре- гулируемой отборкой б) Цеховый вентилятор с дождева- тельными ве- нтиляторами в) Цеховый вентилятор	185000 225000	70 200	5,2 0,18	100	2,79 0,056	40-60	***	—	—	10-100 17 0,747	33	275	100-120	—	15-20

Примечание:

*) Расчётный выброс, приведённый к 20 минутному отбору проб, в рабочий момент - 2130 г/сек,
в пиковый период в 2 раза больше, т.е. 4250 г/сек

**) Подтопка производится природным газом

***) При неудовлетворительной организации схемения в котле-утилизаторе возможен выброс CO до 5%

№ № п/п	Производства, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Общие условия выброса в атмосферу							
		Количес- тво газо- ра, $V, \text{м}^3/\text{час}$	Темпе- ра, $t, ^\circ\text{C}$	Начальная загрязненность						Прочие					Наиме- нование	Количес- тво газо- ра, $V, \text{м}^3/\text{час}$	Тем- ператур, $t, ^\circ\text{C}$	Остаточная загрязненность										Высота	Диаметр	Скорость	
				Пыль		SO_2		CO		Прочие								Пыль		SO_2		CO		Прочие							
$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	Нормативы	Кан. до	Наиме- нование	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	Наиме- нование	Количество	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	Наиме- нование	Количество	М	М	М/сек				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
4	Конвертер емкостью 300т (при пропускной способности 36мин, продувки 13мин)	11000	1400	1200	150	6,1	200	33,5	11	—	—	—	Отсос газов без дожигания CO	Скрубер, рециркуляционная труба диаметром 200мм, диаметр скрубера 200мм, температура газа после дожига 280°C	3000	120	280	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
5	Мартеновский цех, цеховой фронт	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Без кислородной продувки. выделение пыли 300г/т стали, CO - 1100г/т стали; при кислородной продувке: пыль - 400 и CO - 530г/т стали	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
6	Мартеновская печь	—	принимать по 15 тому	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Указаний	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
7	Электростанция плавильная	—	принимать по 15 тому	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Указаний	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		Примечания:																													
		1) Концентрация приведена для газа, содержащего 88-90% CO по объему																													
		2) Фактически каждая плавка (36 мин), на свечу поступает газ 52 мин, при этом пыль вылетает все 52 минуты, а CO только 32 мин, при этом объем газов за 2 минуты (без CO) равен объему газов содержания CO , и поступающего за 3,2 минуты, что учтено при подсчете выбросов. Объем газов при дожигании на свече растет при $\alpha = 1,5$, т.е. увеличение объема в 3,16 раза																													
		3) Выбросы даны с учетом периодичности. Секундные приведены к 20 минутному отбору проб; выброс в рабочий момент составит: для пыли около 4,5 г/сек, CO - 50 г/сек, SO_2 - 62 г/сек, $\text{NO}_2 + \text{NO} = 3,6 \text{ г/сек}$																													
		4) Концентрации приведены для рабочих моментов свеч																													
		5) Принято по аналогии																													

N/N п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия выбросов в атмосферу							
		Классификация V, м³/час	Температура, t°С	Начальная загрязненность										Наименование	Качество г/сек/т мг/м³	Наименование V, м³/час	Температура, t°С	Остаточная загрязненность										Сорбент, м	Диаметр, м	Скорость, м/сек	
				Пыль		SO ₂		CO		Прочие		Пыль						SO ₂		CO		Прочие									
				г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	Наименование	г/сек/т	мг/м³						г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³	Наименование	г/сек/т	мг/м³	г/сек/т	мг/м³					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
	Прокатный цех Машина огнебой зачистки слябинга 1150	200000	10-60	100 9	1850	—	—	—	—	—	—	—	Вытяжная вентиляция от укрытия машины огне- бой - зачистки	Трубы вен- тури и капель-от- делитель или мок- рый элек- трофильтр	200000	40	2 0,18	37	—	—	—	—	—	—	—	—	60	2	15+20		
	Вагранки произ- водительностью 6тс	5	5000	18 4,8	1	0,085	390 33,8	—	—	—	—	—	Дожижение окиси углерода и очистки газов	Трубы Венту- ри 17-90°-90°	11300	0,31 0,03	0,48 0,042	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		10	10000	36 3,2	2	0,17	780 67,6	—	—	—	—	—			23000	0,61 0,05	0,96 0,083	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		15	15000	54 4,8	3	0,255	1170 101	—	—	—	—	—			34600	0,96 0,08	1,44 0,123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		20	20000	72 6,4	4	0,34	1560 135	—	—	—	—	—			46000	1,28 0,11	1,92 0,166	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

*1) Количество SO₂ уточняется по серосодержанию кокса и чугуна

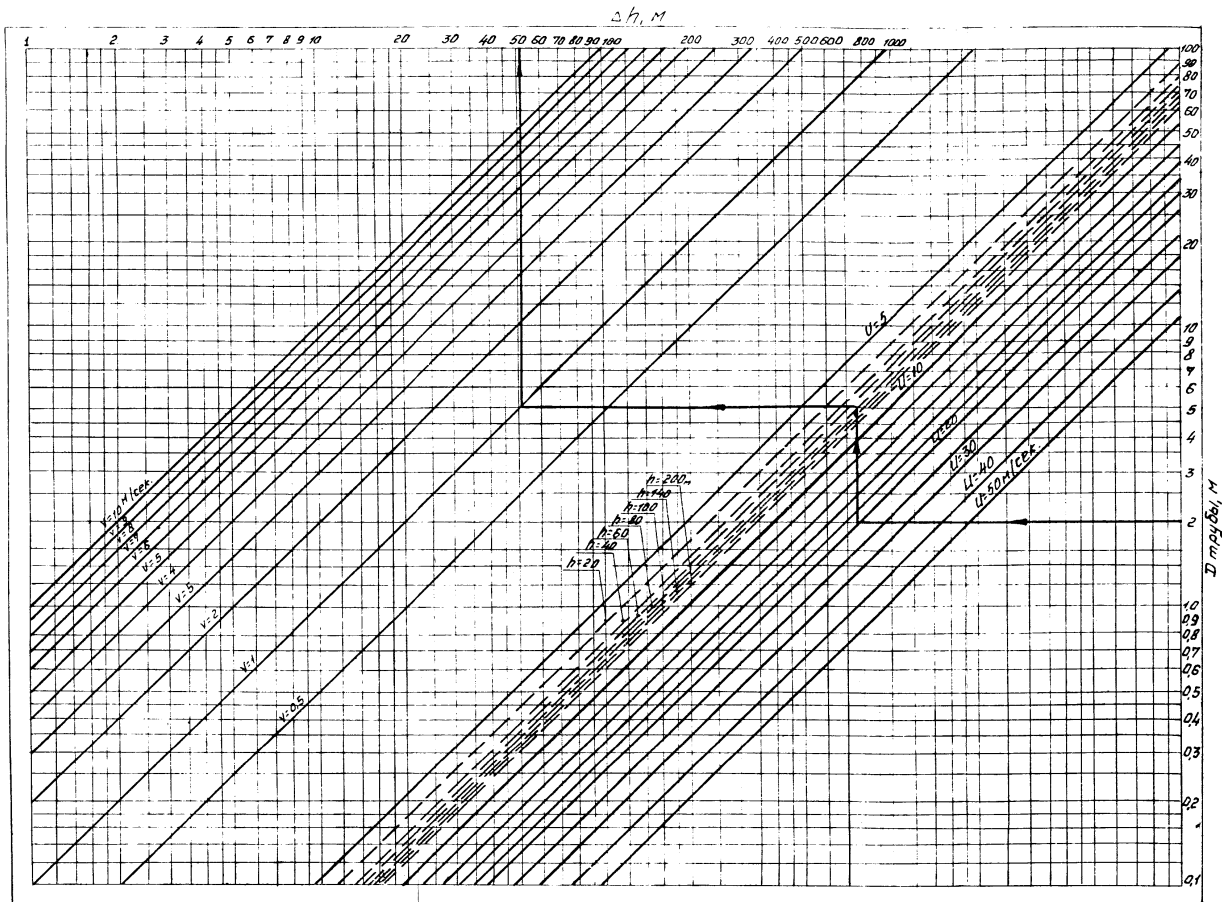
№№ п/п	Производства, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия выброса в атмосферу										
		Количество газа $V, \text{м}^3/\text{час}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Начальная загрязненность				Количество	Остаточная загрязненность					Уровень, м	Диаметр, мм	Скорость, м/сек																		
				Пыль	SO_2	CO	Прочие		пыль	SO_2	CO	Прочие																						
г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м	г/куб. м												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						
1	Сушильный барабан для сушки глины в 2-ом отделе ЦСП, начальная влажность глины, 50% влажность влажностью 10% Удельный расход влаги 22-30% Топливо - природный газ Производительность 8 т/час	14000	90	264 22,8	66000	—	—	—	—	—	—	—	Отключаемое производство	Электро-фильтр 1-й ступени Электро-фильтр 2-й ступени Электро-фильтр 3-й ступени Электро-фильтр 4-й ступени Электро-фильтр 5-й ступени	18500	90	1,32 4,7	60 250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	Производительность 10 т/час	16000	90	761 6,14	16000	—	—	—	—	—	—	—	Дренажные газы от сушильного барабана без доплат в заводской обработке отводятся к системе газоочистки	21300	90	0,36 4,03	65 160	—	—	—	—	—	—	—	—	40-60	0,50-0,70	15-20						
2	Сушильный барабан для сушки магнезитового порошка 0,1 м, длиной 1,5 м, влажность магнезитового порошка - 0,6%	5700	—	54 4,7	34700	—	—	—	—	—	—	—		1-й ступень - электро-фильтр 2-й ступень - электро-фильтр 3-й ступень - электро-фильтр	—	60	0,65 0,056	416	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40-60	0,5	15-20			
	*) электрофильтр при наличии сора в топливе или невозможности использования шлама; *) абдукционная очистка - при топливе, не содержащем сору и при возможности использования шлама; **) Числитель - загрязненность при очистке в электрофильтре, знаменатель - при двухступенчатой очистке; ***) выброс пыли после двухступенчатой очистки																																	
3	Вращающаяся печь для обжига глины на шмот 0,3 м, длиной 60 м, с шихтовым топливом: кокс Производительность 14-16,75 т/час	37000 ÷ ÷ 33000	380 ÷ ÷ 450	350 30,9 120 57	35000 ÷ ÷ 42000	1,3 8,7 6,0 0,77	125 ÷ ÷ 194	—	—	—	—	—		Для жарения пазов перед электрофильтром производится в котле - утилизаторе	электро-фильтр	60000 ÷ ÷ 66000	180 ÷ ÷ 180	3,5 ÷ 0,52	220 ÷ ÷ 262	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40-60	1-1,5	15-20
4	Вращающаяся печь для обжига доломита ф.3-3,5 м, длиной 65 м Производительность 7-10 т/час	50000 ÷ ÷ 60000	150 ÷ ÷ 850	770 66,3 84	53000 ÷ ÷ 53000	2,3 0,77 50	—	—	—	—	—	—		Абдукционная очистка 1-й ступень - электро-фильтр 2-й ступень - электро-фильтр	83000 ÷ ÷ 85000	177	7,7 ÷ 0,68	330 ÷ ÷ 350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40-60	1,5	15-20
	Примечание:	старшие	так же	там же	15	указаны																												

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата											Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки										Обычные условия выброса в атмосферу					
		Кол-во газа $V, \text{ м}^3/\text{час}$	Темпе- ратура $t, ^\circ\text{C}$	Начальная загрязненность										Наимено- вание	Кол-во газа $V, \text{ м}^3/\text{час}$	Темпе- ратура, $t, ^\circ\text{C}$	Остаточная загрязненность								Уровень	Диаметр, мм	Скорость, м/сек		
				Пыль		SO_2		CO		Прочие		Пыль					SO_2		CO		Прочие								
				г/куб.м	мг/м ³	г/куб.м	мг/м ³	г/куб.м	мг/м ³	Наиме- нова- ние	Кол-чество г/куб.м	мг/м ³					г/куб.м	мг/м ³	г/куб.м	мг/м ³	Наиме- нова- ние	Кол-чество г/куб.м	мг/м ³						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	Шапный цех, производи- тельность 200 т/год 1) 400 т/год 2)	220000	20	100 4,7	300 -5700	-	-	-	-	-	-	-	Аспирационные системы агрегатов Местные отсосы	Производства Фабрики №1 Начальная (50%) Начальная (50%) Число агрегатов в цехе 10 м. с.д. (10%)	220000	20	4,0 4,3	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20-25	12
2	Цех сталеплавления в. 7- уровня, производительность 125 т/год	200000	20	3,8 2,2	2500	-	-	-	-	-	-	-	---	Фабрики №1 Начальная (50%) Начальная (50%) Число агрегатов в цехе 10 м. с.д. (10%)	200000	20	2,87 0,09	62	-	-	-	-	-	-	-	20-25	12		
3	Цех агрегатостроительный, производительность 150 т/год	60000	20	2,7 2,3	2500	-	-	-	-	-	-	-	---	Фабрики №1 Начальная (50%) Начальная (50%) Число агрегатов в цехе 10 м. с.д. (10%)	60000	20	1,3 0,87	70	-	-	-	-	-	-	20-25	12			
4	Цех штамповочный, производительность 40 т/год	100000	20	4,8 2,36	2400	-	-	-	-	-	-	-	---	Фабрики №1 Начальная (50%) Начальная (50%) Число агрегатов в цехе 10 м. с.д. (10%)	100000	20	2,1 4,12	85	-	-	-	-	-	-	20-25	12			
5	Цех магистральных изделий, производительность 200 т/год	180000	20	10,2 4	3000	-	-	-	-	-	-	-	---	Фабрики №1 Начальная (50%) Начальная (50%) Число агрегатов в цехе 10 м. с.д. (10%)	180000	20	2,5 0,1	65	-	-	-	-	-	-	20-25	12			
6	Первый цех, производи- тельность 165 т/год	200000	20	8,5 2,8	2500	-	-	-	-	-	-	-	---	Фабрики №1 Начальная (50%) Начальная (50%) Число агрегатов в цехе 10 м. с.д. (10%)	200000	20	2,7 0,09	61	-	-	-	-	-	-	20-25	12			

Примечания:

- 1) Включая пыльное устройство и гидравлическое отделение;
- 2) без пылевого устройства и гидравлического отделения;
- 3) Концентрации пыли до очистки (графа 6) приведены для систем без коллекторов и без гидравлических отделений материала, при наличии коллекторов начальные концентрации следует принимать по 20-25% ниже указанных при гидравлических отделениях материала начальные концентрации снижаются по 20-30%.
- 4) В графе 15 (в скобках) приведено количество воздуха, очищаемого в фильтре, указанного типа, 5% от суммарной, производительности аспирационных систем цеха.

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЯМЫХ
КОНЦЕНТРАЦИЙ



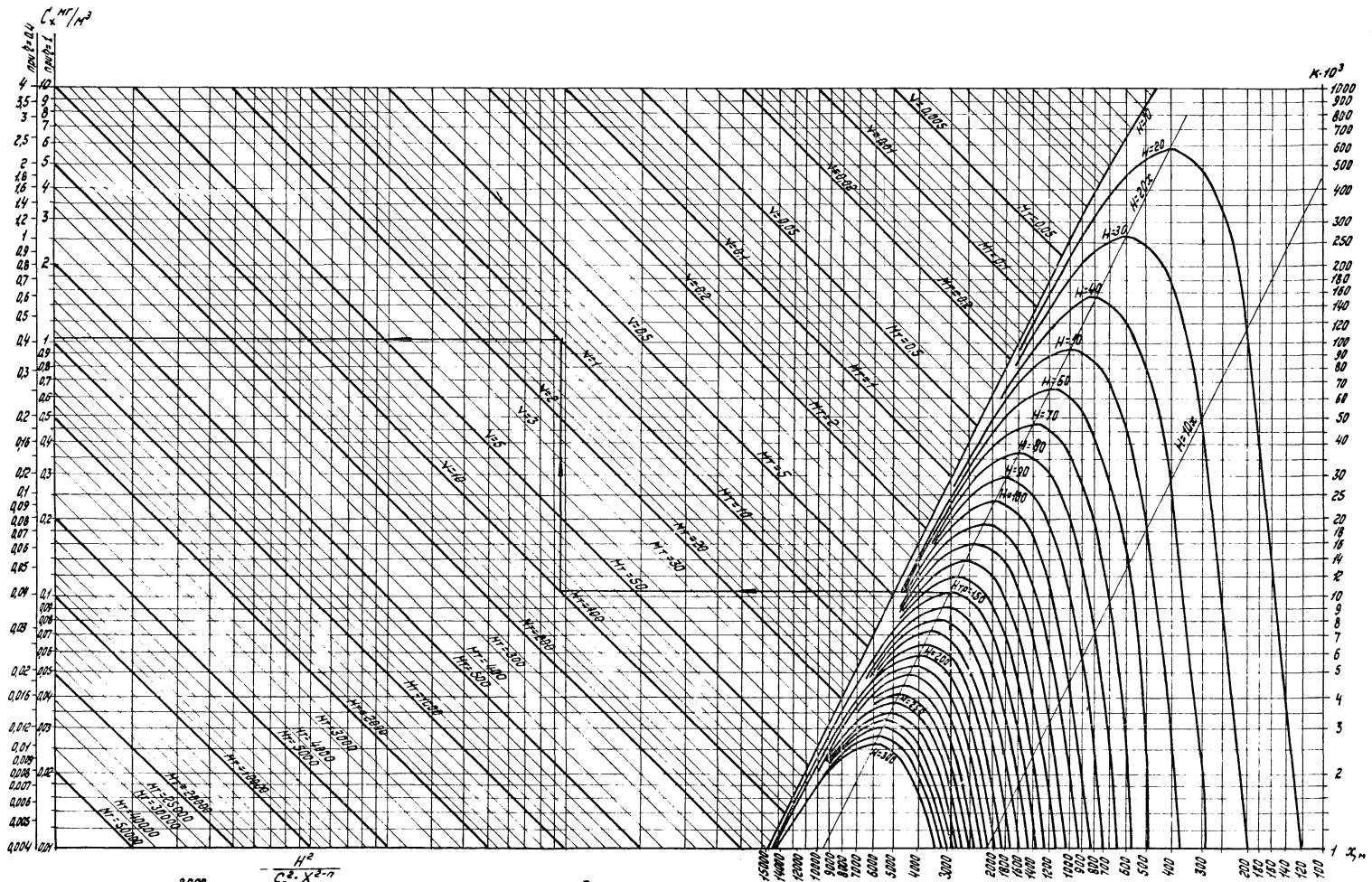
$$\Delta h = \frac{1.9 \cdot D \cdot Z}{\gamma \cdot V_0} \text{ м}$$

Пример:

Дано: $D = 2 \text{ м}$,
 $Z = 20 \text{ м/сек}$,
 $h = 100 \text{ м}$ ($\gamma = 15$),
 $\gamma_0 = 1 \text{ м/сек}$,

Ответ: $\Delta h = 52 \text{ м}$.

Номерная для определения высоты струи над
 уровнем трубы



$$K = \frac{2.000}{\pi \cdot C_x \cdot x^2 \cdot H^2} \cdot e$$

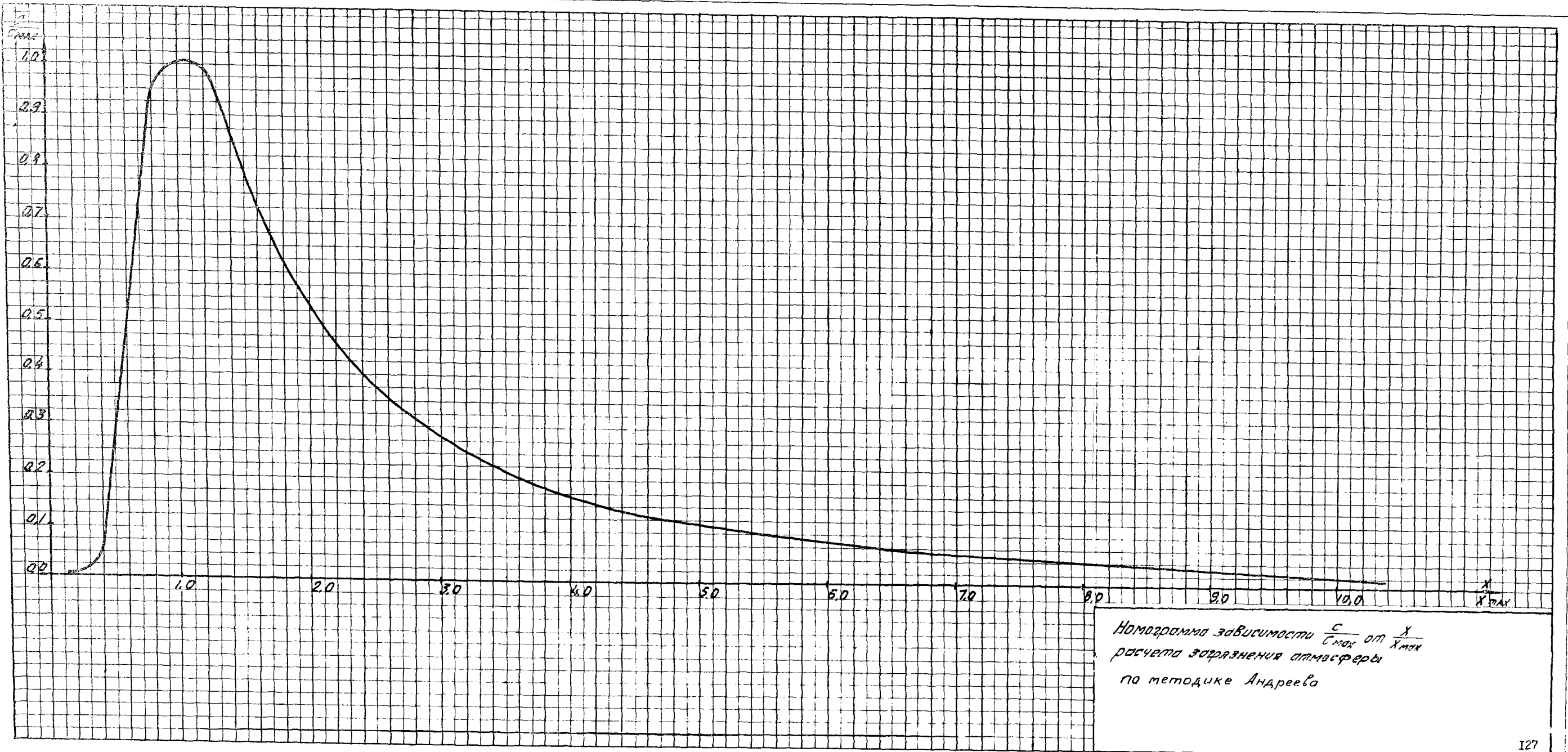
$$C_x = \eta \frac{K \cdot M \cdot r}{V} \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Пример:
Дано: $H_{\text{нр}} = 150 \text{ м}$, $x = 3000 \text{ м}$,
 $M = 100 \text{ г/сек}$,

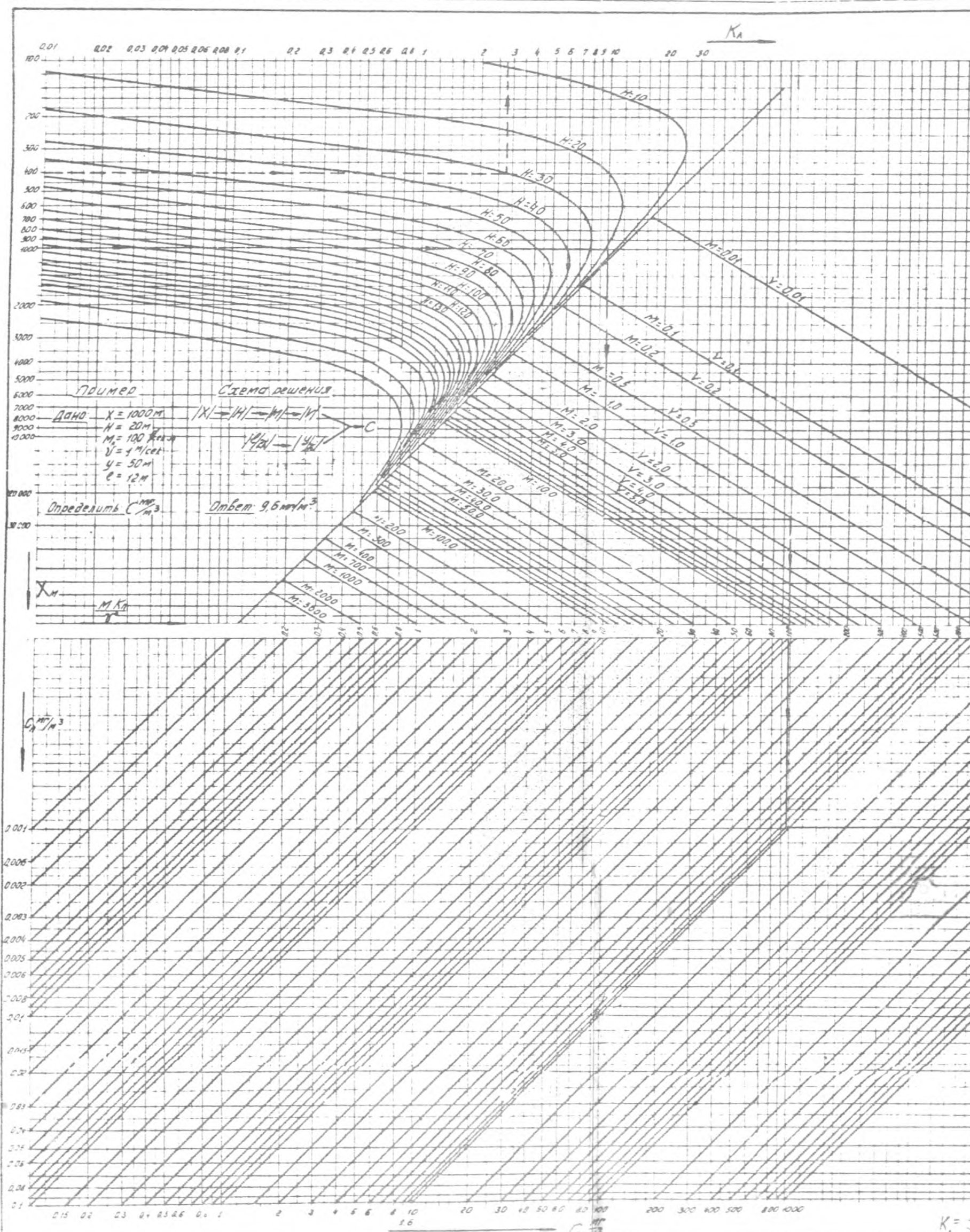
$V_0 = 1 \text{ м/сек}$,

$\eta = 1$,

Ответ: $C_x = 1,02 \text{ м}^3/\text{м}^3$



Номаграмма зависимости $\frac{C}{C_{max}}$ от $\frac{X}{X_{max}}$
 расчета загрязнения атмосферы
 по методике Андреева

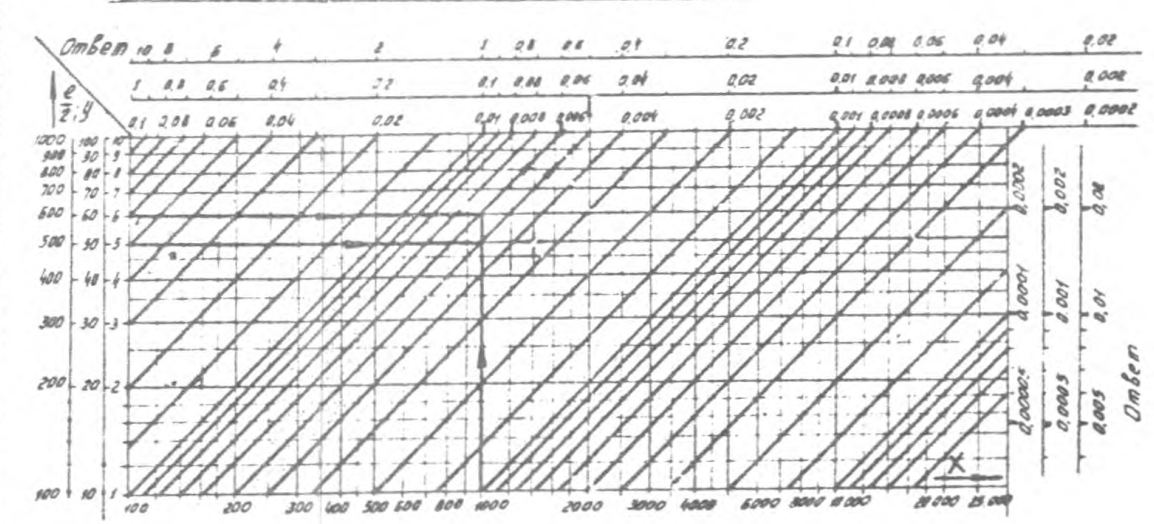


Пример
 Дано: $X = 1000 \text{ м}$
 $H = 20 \text{ м}$
 $M = 100 \text{ кг/м}^3$
 $V = 4 \text{ м/сек}$
 $Y = 50 \text{ м}$
 $e = 12 \text{ м}$

Схема решения
 $|X| \rightarrow |H| \rightarrow |M| \rightarrow |V| \rightarrow C$
 $|Y/x| \rightarrow |y/x|$

Определить $C_{\text{н}}$
 Ответ: $9,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$

Номограмма для определения e/x и y/x



Пример
 Дано: $e = 12 \text{ м}$
 $X = 1000 \text{ м}$
 $Y = 50 \text{ м}$

Определить e/x и y/x
 Ответ: $e/x = 0,006$
 $y/x = 0,05$

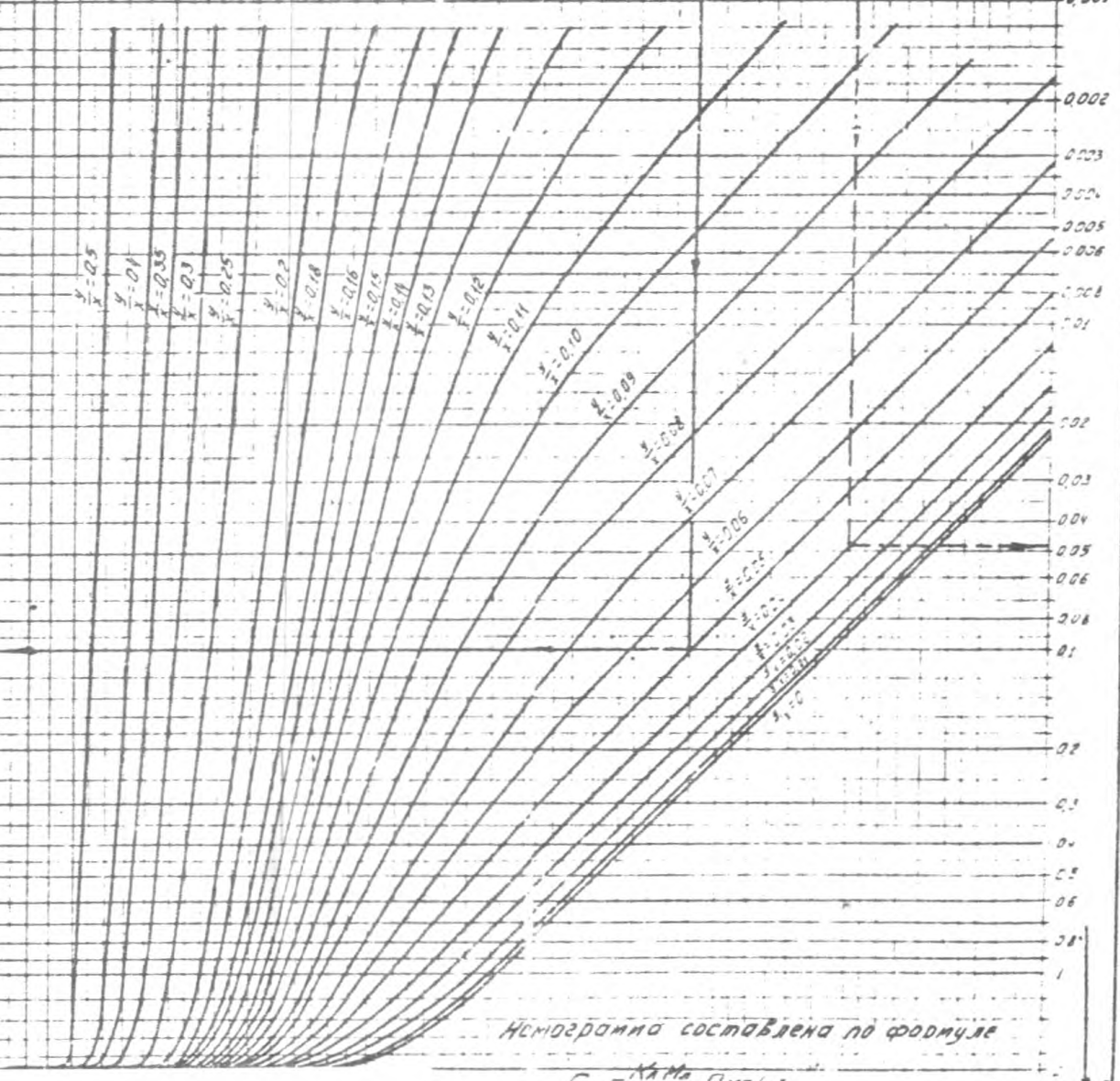


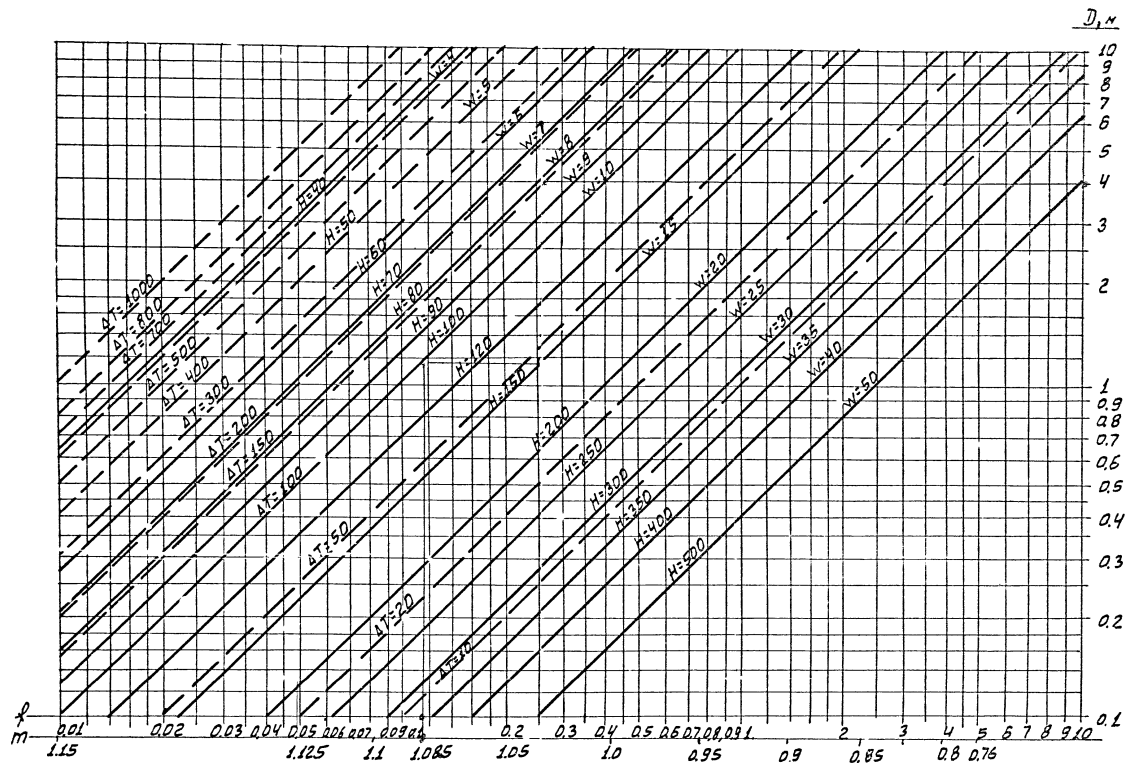
Схема решения Ka
 $|X| \rightarrow |H| \rightarrow |K_n|$ (пример диаметром $\varnothing = 400 \text{ мм}$)

Схема решения A
 $|e/x| \rightarrow |y/x| \rightarrow A$ (пример диаметром $\varnothing = 400 \text{ мм}$)
 $e/x = 0,006$ и $y/x = 0,05$

Номограмма составлена по формуле
 $C_n = \frac{K_n M}{V^2} \cdot A \text{ м}^3/\text{м}^3$
 по СНиП 205-70

Номограмма для определения относительной концентрации e/x и y/x в зависимости от диаметра трубы

$K_n = \frac{1000}{2 \cdot C_n \cdot V^2} e \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{1}{y}$; $A = \frac{e \cdot y}{x \cdot y} = \frac{e \cdot y}{x \cdot y}$

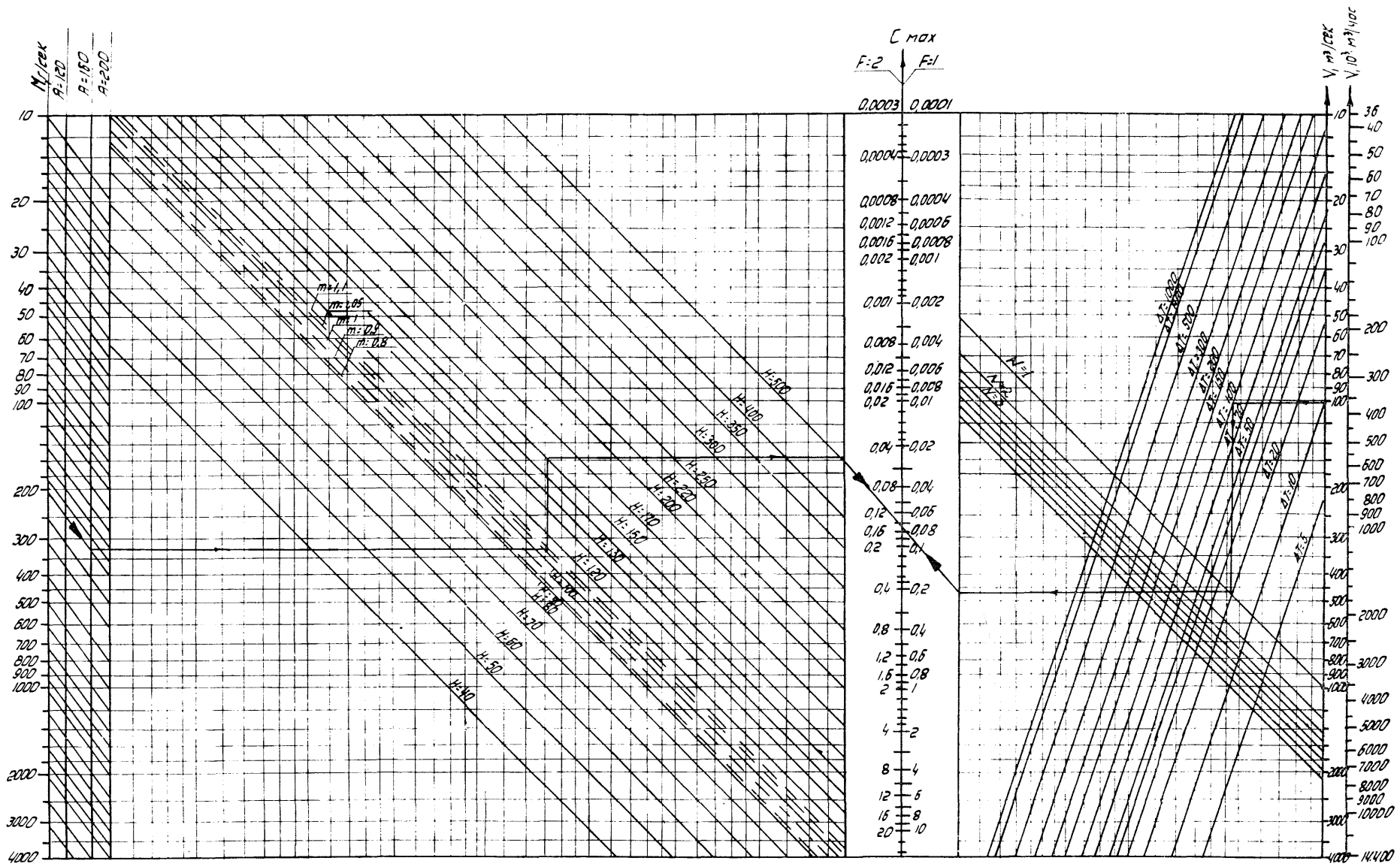


$$f = \frac{10^3 \cdot W^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \cdot m$$

Пример:
 Дано: $D_{пр} = 4 \text{ м}$,
 $W = 8 \text{ м/сек}$,
 $H = 150 \text{ м}$,
 $\Delta T = 100^\circ \text{C}$

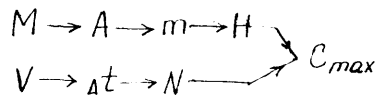
Ответ: $f = 0.115 \text{ м/сек}^2 \cdot \text{град}$
 $m = 1.085$

Номаграмма для определения коэффициента "m"
 по "Указаниям по расчету рассеивания в атмосфере
 вредных веществ"



$$C_{max} = \frac{AMMF}{H^2} \sqrt[3]{\frac{N}{V\Delta T}} \text{ мг/м}^3,$$

Схема решения:



Пример:

Дано: $V = 100.5 \text{ м}^3/\text{сек}$,
 $\Delta T = 100^\circ\text{C}$,
 $H = 150 \text{ м}$,
 $N = 1$,
 $M = 200 \text{ кг/сек пыли}$
 $A = 150$,
 $m = 108$,
 $F = 2$

Ответ: $C_{max} = 0.143 \text{ мг/м}^3$

номограмма определения максимальных
 приземных концентраций пыли и SO_2
 по СН-359-67
 от выбросов точечных источников

Приложение 5

**ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА
РАССЫВАННЯ ВЫБРОСОВ**

Приложение 5

Таблица I

Удельные концентрации газа у поверхности земли в зависимости от эффективной высоты выброса для точечных источников загрязнения

Удельные концентрации K определены по формуле

$$K = \frac{2000}{\pi C_y C_z K^{2-n}} e^{-\frac{H^2}{C_z X^{2-n}}}$$

$X, H, \quad m$

Таблица составлена для эффективной высоты выброса от 10 до 300 м и для расстояний X от 100 до 20100 м.

Приведенные в таблице значения K умножены на 10^3 . Для нахождения истинного K следует табличное значение разделить на 10^3 .

Максимальные значения $K_{\text{макс.}}$, соответствующие $C_{\text{макс.}}$, обведены рамками.

В графе X для каждого значения $C_{\text{макс.}}$ может быть определен $X_{\text{макс.}}$, который находится на одной строке с $K_{\text{макс.}}$

Таблица составлена из условий:

$$C_x = C_y = 0,05;$$

$$n = 0.$$

к . 10³ при X в м

H, м	I300	I400	I500	I600	I700	I800	I900	2000	2100	2200	2300	2400
10	147,22	127,85	111,23	97,97	86,98	77,66	69,79	63,05	57,24	52,20	47,79	43,92
20	137,18	119,79	105,45	93,46	83,40	74,83	67,50	61,19	56,70	50,92	46,72	43,01
30	121,32	103,17	96,48	86,46	77,82	70,35	63,86	58,20	53,23	48,86	44,98	41,54
40	103,22	93,77	85,19	77,50	70,64	64,53	59,10	54,27	49,96	46,11	42,66	39,57
50	83,42	78,03	72,59	67,33	62,35	57,74	53,49	49,60	46,04	42,80	39,86	37,17
60	64,29	62,84	59,70	56,70	53,55	50,41	47,35	44,48	41,67	39,08	36,67	34,44
70	47,26	47,81	47,38	46,27	44,73	42,93	41,00	39,01	37,03	35,10	33,24	31,47
80	33,14	35,20	36,29	36,60	36,35	35,67	34,72	33,58	32,32	31,01	29,67	28,35
90	22,16	24,88	26,82	28,06	28,72	28,92	28,76	28,33	27,70	26,94	26,10	25,20
100	I 13	I6,88	I9,13	20,85	22,08	22,87	23,30	23,42	23,32	23,03	22,60	22,08
110	8,59	11,00	13,17	15,02	16,51	17,65	18,46	18,99	19,27	19,36	19,28	19,08
120	4,98	6,87	8,75	10,48	12,01	13,28	14,30	15,08	15,64	16,00	16,20	16,27
130	2,75	4,12	5,61	7,09	8,49	9,75	10,84	11,75	12,47	13,02	13,41	13,67
140	1,45	2,37	3,47	4,65	5,84	6,99	8,04	8,97	9,76	10,41	10,93	11,33
150	0,73	1,31	2,07	2,95	3,91	4,88	5,83	6,71	7,50	8,19	8,78	9,27
160	0,35	0,69	1,19	1,82	2,54	3,33	4,13	4,92	5,66	6,34	6,94	7,47
170	0,16	0,35	0,66	1,08	1,61	2,21	2,86	3,53	4,19	4,82	5,41	5,94
180	0,06	0,17	0,35	0,62	0,99	1,43	1,94	2,49	3,05	3,61	4,15	4,66
190	0,02	0,07	0,18	0,35	0,59	0,91	1,29	1,72	2,18	2,66	3,14	3,60
200	0,00	0,03	0,09	0,19	0,34	0,56	0,83	1,16	1,53	1,92	2,33	2,74
210	0,00	0,01	0,04	0,10	0,19	0,33	0,53	0,77	1,05	1,37	1,71	2,06
220	0,00	0,00	0,01	0,05	0,10	0,19	0,32	0,50	0,71	0,96	1,23	1,53
230	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,11	0,20	0,32	0,47	0,66	0,87	1,12
240	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,11	0,20	0,30	0,45	0,61	0,80
250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	0,12	0,19	0,29	0,42	0,57
260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,07	0,12	0,19	0,28	0,40
270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,07	0,12	0,19	0,27
280	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,07	0,12	0,18
290	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12
300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,08

к. 10³ псн х в м

138

Н, м	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600
10	40,50	37,46	34,75	32,32	30,14	28,17	26,39	24,77	23,30	21,95	20,72	19,59
20	39,72	36,80	34,18	31,89	29,72	27,80	26,07	24,49	23,05	21,78	20,52	19,41
30	38,47	35,72	33,25	31,08	29,02	27,19	25,53	24,01	22,63	21,35	20,19	19,11
40	36,79	34,28	32,00	29,94	28,07	26,36	24,80	23,36	22,05	20,84	19,73	18,70
50	34,73	32,50	30,46	28,60	26,89	25,32	23,88	22,56	21,33	20,20	19,16	18,19
60	32,37	30,45	28,67	27,03	25,52	24,11	22,81	21,61	20,49	19,45	18,48	17,58
70	29,78	28,19	26,70	25,30	23,99	22,76	21,61	20,54	19,53	18,59	17,71	16,89
80	27,06	25,80	24,59	23,43	22,34	21,29	20,30	19,37	18,49	17,65	16,87	16,13
90	24,27	23,33	22,40	21,49	20,60	19,74	18,92	18,12	17,37	16,64	15,96	15,30
100	21,49	20,85	20,18	19,50	18,82	18,141	17,48	16,83	16,20	15,58	15,00	14,43
110	18,78	18,41	17,98	17,52	17,03	16,53	16,01	15,50	14,99	14,49	14,00	13,52
120	16,21	16,07	15,85	15,58	15,27	14,92	14,55	14,17	13,78	13,38	12,99	12,60
130	13,81	13,86	13,82	13,71	13,55	13,35	13,11	12,85	12,57	12,27	11,97	11,66
140	11,62	11,81	11,91	11,95	11,92	11,84	11,72	11,56	11,38	11,18	10,96	10,73
150	9,65	9,95	10,16	10,30	10,48	10,61	10,69	10,72	10,73	10,71	9,97	9,81
160	7,91	8,28	8,57	8,79	8,96	9,07	9,18	9,15	9,13	9,08	9,01	8,91
170	6,41	6,81	7,15	7,43	7,66	7,83	7,95	8,04	8,09	8,10	8,09	8,05
180	5,12	5,53	5,90	6,22	6,48	6,70	6,87	7,01	7,11	7,17	7,21	7,22
190	4,04	4,45	4,82	5,14	5,43	5,68	5,89	6,07	6,21	6,31	6,39	6,45
200	3,15	3,59	3,89	4,22	4,51	4,78	5,01	5,21	5,38	5,52	5,63	5,71
210	2,42	2,77	3,10	3,42	3,71	3,98	4,22	4,44	4,62	4,78	4,92	5,03
220	1,83	2,14	2,45	2,74	3,02	3,29	3,53	3,75	3,95	4,12	4,27	4,41
230	1,37	1,64	1,91	2,18	2,44	2,69	2,92	3,14	3,36	3,53	3,69	3,83
240	1,02	1,24	1,47	1,71	1,95	2,18	2,40	2,62	2,81	3,00	3,16	3,32
250	0,74	0,93	1,13	1,33	1,54	1,75	1,96	2,16	2,35	2,53	2,70	2,85
260	0,53	0,68	0,85	1,03	1,21	1,40	1,58	1,77	1,95	2,12	2,28	2,43
270	0,38	0,50	0,63	0,78	0,94	1,10	1,27	1,44	1,60	1,76	1,92	2,07
280	0,26	0,36	0,47	0,59	0,72	0,86	1,01	1,16	1,31	1,46	1,60	1,74
290	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55	0,67	0,79	0,92	1,06	1,19	1,33	1,46
300	0,12	0,18	0,25	0,32	0,41	0,51	0,62	0,73	0,86	0,97	1,09	1,22

К. 10³ при X в м

Н, м	3700	3800	3900	4000	4100	4200	4300	4400	4500	4600	4700	4800
10	18,55	17,59	16,70	15,87	15,11	14,40	13,74	13,12	12,55	12,01	11,50	11,03
20	18,39	17,44	16,57	15,76	15,00	14,30	13,65	13,04	12,48	11,94	11,44	10,97
30	18,12	17,20	16,35	15,56	14,83	14,14	13,50	12,91	12,35	11,83	11,34	10,88
40	17,75	16,87	16,03	15,29	14,58	13,92	13,30	12,72	12,18	11,67	11,20	10,75
50	17,29	16,45	15,68	14,95	14,27	13,64	13,05	12,49	11,97	11,48	11,02	10,58
60	16,74	15,96	15,23	14,54	13,90	13,30	12,74	12,21	11,71	11,24	10,80	10,38
70	16,12	15,40	14,72	14,08	13,48	12,92	12,39	11,89	11,41	10,97	10,55	10,15
80	15,43	14,77	14,15	13,56	13,01	12,48	11,99	11,52	11,08	10,66	10,26	9,89
90	14,68	14,09	13,53	13,00	12,49	12,01	11,56	11,12	10,71	10,32	9,95	9,60
100	13,89	13,37	12,87	12,39	11,94	11,50	11,09	10,70	10,32	9,96	9,62	9,29
110	13,06	12,61	12,18	11,76	11,36	10,97	10,60	10,24	9,90	9,57	9,26	8,96
120	12,21	11,83	11,46	11,10	10,75	10,41	10,08	9,77	9,46	9,16	8,88	8,60
130	11,35	11,04	10,73	10,43	10,13	9,84	9,55	9,27	9,00	8,74	8,49	8,24
140	10,49	10,24	10,00	9,75	9,50	9,25	9,01	8,77	8,54	8,30	8,08	7,86
150	9,64	9,45	9,26	9,07	8,87	8,66	8,46	8,26	8,06	7,86	7,67	7,48
160	8,80	8,67	8,54	8,39	8,23	8,07	7,91	7,75	7,58	7,41	7,25	7,08
170	7,99	7,92	7,83	7,72	7,61	7,49	7,37	7,24	7,10	6,96	6,83	6,69
180	7,21	7,18	7,14	7,07	7,00	6,92	6,83	6,73	6,63	6,52	6,41	6,29
190	6,47	6,48	6,47	6,45	6,41	6,36	6,30	6,23	6,16	6,08	5,99	5,90
200	5,78	5,82	5,84	5,86	5,84	5,82	5,79	5,75	5,70	5,65	5,58	5,52
210	5,12	5,19	5,25	5,28	5,80	5,81	5,30	5,28	5,26	5,22	5,18	5,14
220	4,52	4,61	4,68	4,74	4,78	4,81	4,83	4,83	4,83	4,82	4,79	4,77
230	3,96	4,07	4,16	4,24	4,30	4,35	4,38	4,40	4,42	4,42	4,42	4,41
240	3,45	3,57	3,68	3,77	3,84	3,91	3,96	4,00	4,05	4,06	4,06	4,06
250	2,99	3,12	3,23	3,33	3,42	3,49	3,56	3,61	3,65	3,69	3,71	3,73
260	2,57	2,71	2,82	2,93	3,03	3,11	3,18	3,25	3,30	3,35	3,38	3,41
270	2,20	2,34	2,46	2,57	2,67	2,76	2,84	2,91	2,97	3,03	3,07	3,11
280	1,88	2,00	2,12	2,24	2,34	2,43	2,52	2,60	2,67	2,73	2,78	2,83
290	1,59	1,71	1,83	1,94	2,04	2,14	2,23	2,31	2,38	2,45	2,51	2,56
300	1,34	1,45	1,56	1,67	1,77	1,87	1,96	2,04	2,12	2,19	2,25	2,31

К · 10³ при X в м

Н, м	4900	5000	5100	5200	5300	5400	5500	5600	5700	5800	5900	6000
10	10,59	10,17	9,77	9,40	9,05	8,72	8,40	8,11	7,82	7,56	7,30	7,06
20	10,53	10,12	9,73	9,36	9,01	8,68	8,37	8,07	7,80	7,53	7,28	7,04
30	10,45	10,04	9,65	9,29	8,95	8,62	8,32	8,02	7,75	7,49	7,24	7,00
40	10,32	9,93	9,55	9,19	8,86	8,54	8,24	7,95	7,68	7,42	7,18	6,95
50	10,17	9,78	9,42	9,07	8,75	8,43	8,14	7,86	7,60	7,34	7,10	6,87
60	9,99	9,61	9,26	8,92	8,61	8,31	8,02	7,75	7,50	7,25	7,02	6,79
70	9,77	9,42	9,08	8,75	8,45	8,16	7,89	7,62	7,37	7,14	6,91	6,70
80	9,58	9,19	8,87	8,56	8,27	8,00	7,73	7,48	7,24	7,01	6,79	6,58
90	9,26	8,95	8,64	8,35	8,07	7,81	7,56	7,32	7,09	6,87	6,66	6,46
100	8,97	8,68	8,39	8,12	7,86	7,61	7,37	7,14	6,93	6,72	6,52	6,32
110	8,67	8,39	8,12	7,87	7,63	7,39	7,17	6,95	6,75	6,55	6,36	6,18
120	8,34	8,09	7,84	7,61	7,38	7,16	6,95	6,75	6,56	6,37	6,20	6,02
130	8,00	7,77	7,55	7,33	7,12	6,92	6,73	6,54	6,36	6,19	6,02	5,86
140	7,65	7,44	7,24	7,04	6,85	6,67	6,49	6,32	6,15	5,99	5,84	5,68
150	7,29	7,10	6,92	6,75	6,58	6,41	6,25	6,09	5,94	5,79	5,64	5,50
160	6,92	6,76	6,60	6,45	6,29	6,14	6,00	5,85	5,72	5,58	5,45	5,32
170	6,55	6,41	6,27	6,14	6,00	5,87	5,75	5,61	5,49	5,36	5,24	5,13
180	6,18	6,06	5,94	5,83	5,71	5,59	5,48	5,37	5,25	5,15	5,04	4,93
190	5,81	5,71	5,61	5,52	5,42	5,32	5,22	5,12	5,02	4,92	4,83	4,73
200	5,44	5,37	5,29	5,21	5,12	5,04	4,96	4,87	4,79	4,70	4,61	4,53
210	5,08	5,03	4,96	4,90	4,83	4,76	4,69	4,62	4,55	4,48	4,40	4,33
220	4,73	4,69	4,65	4,60	4,55	4,49	4,43	4,37	4,31	4,25	4,19	4,13
230	4,39	4,36	4,34	4,30	4,26	4,22	4,18	4,13	4,08	4,03	3,98	3,92
240	4,06	4,05	4,03	4,01	3,90	3,96	3,92	3,89	3,85	3,81	3,77	3,72
250	3,74	3,74	3,74	3,73	3,72	3,70	3,68	3,65	3,62	3,60	3,56	3,53
260	3,43	3,45	3,46	3,46	3,46	3,45	3,44	3,42	3,40	3,38	3,36	3,33
270	3,14	3,17	3,18	3,20	3,21	3,21	3,21	3,20	3,19	3,18	3,16	3,14
280	2,87	2,90	2,93	2,95	2,96	2,97	2,98	2,98	2,98	2,97	2,97	2,95
290	2,61	2,65	2,68	2,71	2,73	2,75	2,76	2,77	2,78	2,78	2,78	2,77
300	2,36	2,41	2,45	2,48	2,51	2,53	2,55	2,57	2,58	2,59	2,60	2,60

К · 10³ ПДМ X ВМ

H, M	6100	6200	6300	6400	6500	6600	6700	6800	6900	7000	7100	7200
10	6,83	6,61	6,41	6,21	6,02	5,84	5,66	5,50	5,34	5,19	5,04	4,90
20	6,81	6,59	6,39	6,19	6,00	5,82	5,65	5,48	5,33	5,17	5,03	4,89
30	6,77	6,56	6,35	6,16	5,97	5,79	5,62	5,46	5,30	5,15	5,01	4,87
40	6,72	6,51	6,31	6,12	5,93	5,76	5,59	5,43	5,27	5,12	4,98	4,85
50	6,66	6,45	6,25	6,06	5,88	5,71	5,54	5,38	5,23	5,09	4,95	4,81
60	6,58	6,38	6,18	6,00	5,82	5,65	5,49	5,33	5,18	5,04	4,90	4,77
70	6,49	6,29	6,10	5,92	5,75	5,58	5,42	5,27	5,13	4,99	4,85	4,72
80	6,38	6,19	6,01	5,84	5,67	5,51	5,35	5,21	5,06	4,93	4,80	4,67
90	6,27	6,09	5,91	5,74	5,58	5,42	5,27	5,13	4,99	4,86	4,73	4,61
100	6,14	5,97	5,80	5,63	5,48	5,33	5,18	5,05	4,91	4,78	4,66	4,54
110	6,00	5,84	5,67	5,52	5,37	5,23	5,09	4,96	4,83	4,70	4,58	4,47
120	5,86	5,70	5,55	5,40	5,25	5,12	4,98	4,86	4,73	4,61	4,50	4,39
130	5,70	5,55	5,41	5,27	5,13	5,00	4,87	4,75	4,64	4,52	4,41	4,31
140	5,54	5,40	5,26	5,13	5,00	4,88	4,76	4,64	4,53	4,42	4,32	4,22
150	5,37	5,24	5,11	4,99	4,87	4,75	4,64	4,53	4,42	4,32	4,22	4,12
160	5,19	5,07	4,95	4,84	4,72	4,62	4,51	4,41	4,31	4,21	4,12	4,03
170	5,01	4,90	4,79	4,68	4,58	4,48	4,38	4,28	4,19	4,10	4,01	3,92
180	4,82	4,72	4,62	4,53	4,43	4,34	4,25	4,16	4,07	3,98	3,90	3,82
190	4,64	4,55	4,45	4,36	4,28	4,19	4,11	4,02	3,94	3,86	3,79	3,71
200	4,45	4,36	4,28	4,20	4,12	4,04	3,97	3,89	3,82	3,74	3,67	3,60
210	4,25	4,18	4,11	4,04	3,97	3,89	3,82	3,75	3,69	3,62	3,55	3,49
220	4,06	4,00	3,93	3,87	3,81	3,74	3,68	3,62	3,56	3,50	3,43	3,38
230	3,87	3,82	3,76	3,70	3,65	3,59	3,53	3,48	3,42	3,37	3,32	3,26
240	3,68	3,63	3,59	3,54	3,49	3,44	3,39	3,34	3,29	3,24	3,19	3,14
250	3,49	3,45	3,41	3,37	3,33	3,29	3,25	3,20	3,16	3,11	3,07	3,03
260	3,30	3,27	3,24	3,21	3,17	3,14	3,10	3,06	3,02	2,99	2,95	2,91
270	3,12	3,10	3,07	3,05	3,02	2,99	2,96	2,92	2,89	2,86	2,83	2,79
280	2,94	2,92	2,91	2,89	2,86	2,84	2,82	2,79	2,76	2,73	2,71	2,68
290	2,77	2,76	2,74	2,73	2,71	2,70	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,56
300	2,60	2,59	2,59	2,57	2,57	2,55	2,54	2,52	2,50	2,49	2,47	2,45

К · 10³ при X B M

142

H, м	7300	7400	7500	7600	7700	7800	7900	8000	8100	8200	8300	8400
10	4,77	4,64	4,52	4,40	4,29	4,18	4,07	3,97	3,87	3,78	3,69	3,60
20	4,76	4,63	4,51	4,39	4,28	4,17	4,06	3,96	3,87	3,77	3,68	3,60
30	4,74	4,61	4,49	4,38	4,26	4,16	4,05	3,95	3,85	3,76	3,67	3,58
40	4,72	4,59	4,47	4,35	4,24	4,14	4,03	3,93	3,84	3,75	3,66	3,57
50	4,63	4,56	4,44	4,33	4,22	4,11	4,01	3,91	3,82	3,73	3,64	3,55
60	4,65	4,52	4,41	4,30	4,19	4,08	3,98	3,89	3,79	3,70	3,61	3,53
70	4,60	4,48	4,37	4,26	4,15	4,05	3,95	3,85	3,76	3,67	3,59	3,50
80	4,65	4,49	4,32	4,21	4,11	4,01	3,91	3,82	3,73	3,64	3,55	3,47
90	4,49	4,38	4,27	4,16	4,06	3,96	3,87	3,78	3,69	3,60	3,52	3,44
100	4,43	4,32	4,21	4,11	4,01	3,91	3,82	3,73	3,65	3,56	3,48	3,40
110	4,36	4,25	4,15	4,05	3,95	3,86	3,77	3,68	3,60	3,52	3,44	3,36
120	4,23	4,18	4,08	3,98	3,89	3,80	3,72	3,63	3,55	3,47	3,39	3,32
130	4,20	4,10	4,01	3,92	3,83	3,74	3,66	3,57	3,50	3,42	3,35	3,27
140	4,12	4,02	3,93	3,84	3,76	3,67	3,59	3,52	3,44	3,36	3,29	3,22
150	4,03	3,94	3,85	3,77	3,68	3,60	3,53	3,45	3,38	3,31	3,24	3,17
160	3,94	3,85	3,77	3,69	3,61	3,53	3,46	3,39	3,32	3,25	3,18	3,12
170	3,84	3,76	3,68	3,60	3,53	3,46	3,38	3,32	3,26	3,18	3,12	3,06
180	3,74	3,66	3,59	3,52	3,45	3,38	3,31	3,25	3,18	3,12	3,06	3,00
190	3,64	3,57	3,50	3,43	3,36	3,30	3,23	3,17	3,11	3,05	2,99	2,93
200	3,53	3,47	3,40	3,34	3,27	3,21	3,15	3,09	3,04	2,98	2,92	2,87
210	3,43	3,36	3,30	3,24	3,18	3,13	3,07	3,02	2,96	2,91	2,86	2,80
220	3,32	3,26	3,20	3,15	3,09	3,04	2,99	2,93	2,88	2,83	2,78	2,74
230	3,21	3,15	3,10	3,06	3,00	2,95	2,90	2,85	2,80	2,76	2,71	2,67
240	3,10	3,05	3,00	2,95	2,91	2,86	2,82	2,77	2,73	2,68	2,64	2,60
250	2,98	2,94	2,90	2,85	2,81	2,77	2,73	2,69	2,65	2,61	2,57	2,53
260	2,87	2,83	2,79	2,75	2,72	2,68	2,64	2,60	2,57	2,53	2,49	2,45
270	2,76	2,72	2,69	2,66	2,62	2,59	2,56	2,52	2,48	2,46	2,41	2,38
280	2,65	2,62	2,59	2,56	2,52	2,50	2,46	2,43	2,40	2,37	2,34	2,31
290	2,54	2,51	2,48	2,46	2,43	2,40	2,37	2,35	2,32	2,29	2,26	2,23
300	2,43	2,40	2,38	2,36	2,33	2,31	2,29	2,26	2,24	2,21	2,19	2,16

К · 10³ при X в м

Нм	8500	8600	8700	8800	8900	9000	9100	9200	9300	9400	9500	9600
10	3,52	3,49	3,36	3,28	3,21	3,14	3,07	3,00	2,94	2,87	2,82	2,76
20	3,51	3,43	3,35	3,28	3,20	3,13	3,06	3,00	2,93	2,87	2,81	2,75
30	3,50	3,42	3,34	3,27	3,19	3,12	3,06	2,99	2,93	2,86	2,80	2,75
40	3,49	3,41	3,33	3,25	3,18	3,11	3,05	2,98	2,92	2,86	2,80	2,74
50	3,47	3,39	3,32	3,24	3,17	3,10	3,03	2,97	2,90	2,84	2,78	2,73
60	3,45	3,37	3,30	3,22	3,15	3,08	3,02	2,95	2,89	2,83	2,77	2,71
70	3,42	3,35	3,27	3,20	3,13	3,06	3,00	2,93	2,87	2,81	2,75	2,70
80	3,40	3,32	3,25	3,18	3,11	3,04	2,98	2,91	2,85	2,79	2,74	2,68
90	3,36	3,29	3,22	3,15	3,08	3,02	2,95	2,89	2,83	2,77	2,72	2,66
100	3,33	3,26	3,19	3,12	3,05	2,99	2,92	2,86	2,80	2,75	2,69	2,64
110	3,29	3,22	3,15	3,08	3,02	2,96	2,90	2,84	2,78	2,72	2,67	2,62
120	3,25	3,18	3,11	3,05	2,98	2,92	2,86	2,80	2,75	2,70	2,64	2,59
130	3,20	3,14	3,07	3,01	2,95	2,89	2,83	2,77	2,72	2,66	2,61	2,56
140	3,16	3,09	3,03	2,97	2,91	2,85	2,79	2,74	2,68	2,63	2,58	2,53
150	3,11	3,04	2,98	2,92	2,86	2,81	2,75	2,70	2,65	2,60	2,55	2,50
160	3,05	2,99	2,93	2,87	2,82	2,77	2,71	2,66	2,61	2,56	2,51	2,47
170	3,00	2,94	2,88	2,83	2,77	2,72	2,67	2,62	2,57	2,52	2,48	2,43
180	2,94	2,88	2,83	2,78	2,72	2,67	2,62	2,57	2,53	2,48	2,44	2,40
190	2,88	2,83	2,77	2,72	2,67	2,62	2,58	2,53	2,49	2,44	2,40	2,36
200	2,82	2,77	2,72	2,67	2,62	2,57	2,53	2,48	2,44	2,40	2,36	2,32
210	2,76	2,71	2,66	2,61	2,57	2,52	2,48	2,44	2,40	2,35	2,32	2,28
220	2,69	2,64	2,60	2,55	2,51	2,47	2,43	2,39	2,35	2,31	2,27	2,23
230	2,62	2,58	2,54	2,50	2,46	2,41	2,38	2,34	2,30	2,26	2,23	2,19
240	2,56	2,52	2,48	2,44	2,40	2,36	2,32	2,29	2,25	2,21	2,18	2,15
250	2,49	2,45	2,41	2,37	2,34	2,30	2,27	2,23	2,20	2,17	2,13	2,10
260	2,42	2,38	2,35	2,31	2,28	2,25	2,21	2,18	2,15	2,12	2,09	2,05
270	2,35	2,32	2,28	2,25	2,22	2,19	2,16	2,13	2,10	2,07	2,04	2,01
280	2,28	2,25	2,22	2,19	2,16	2,13	2,10	2,07	2,04	2,02	1,99	1,96
290	2,21	2,18	2,15	2,12	2,10	2,07	2,04	2,02	1,99	1,96	1,94	1,91
300	2,14	2,11	2,09	2,06	2,03	2,01	1,98	1,96	1,94	1,91	1,89	1,86

К.10³ при X в м

№I	Н, м	9700	9800	9900	10000	10100	10200	10300	10400	10500	10600	10700	10800
	10	2,70	2,65	2,59	2,54	2,49	2,44	2,39	2,35	2,30	2,26	2,22	2,18
	20	2,70	2,64	2,59	2,54	2,49	2,44	2,39	2,35	2,30	2,26	2,22	2,17
	30	2,69	2,64	2,58	2,53	2,48	2,43	2,39	2,34	2,30	2,25	2,21	2,17
	40	2,68	2,63	2,57	2,52	2,47	2,43	2,38	2,33	2,29	2,25	2,21	2,16
	50	2,67	2,62	2,57	2,52	2,47	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16
	60	2,66	2,61	2,55	2,50	2,46	2,41	2,36	2,32	2,27	2,23	2,19	2,15
	70	2,65	2,59	2,54	2,49	2,44	2,40	2,35	2,31	2,26	2,22	2,18	2,14
	80	2,63	2,57	2,53	2,48	2,43	2,38	2,34	2,29	2,25	2,21	2,17	2,13
	90	2,61	2,56	2,51	2,46	2,41	2,37	2,32	2,28	2,24	2,20	2,16	2,12
	100	2,59	2,54	2,49	2,44	2,40	2,35	2,30	2,26	2,22	2,18	2,14	2,10
	110	2,57	2,52	2,47	2,42	2,37	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,13	2,09
	120	2,54	2,49	2,45	2,40	2,35	2,31	2,27	2,23	2,19	2,15	2,11	2,07
	130	2,51	2,47	2,42	2,37	2,33	2,29	2,25	2,21	2,17	2,13	2,09	2,05
	140	2,48	2,44	2,39	2,35	2,30	2,26	2,22	2,18	2,15	2,11	2,07	2,03
	150	2,45	2,41	2,36	2,32	2,28	2,24	2,20	2,16	2,12	2,09	2,05	2,02
	160	2,42	2,38	2,35	2,29	2,25	2,21	2,17	2,14	2,10	2,06	2,03	1,99
	170	2,39	2,34	2,30	2,26	2,22	2,18	2,15	2,11	2,07	2,04	2,00	1,97
	180	2,35	2,31	2,27	2,23	2,19	2,15	2,12	2,08	2,05	2,01	1,98	1,95
	190	2,32	2,28	2,24	2,20	2,16	2,12	2,09	2,05	2,02	1,99	1,95	1,92
	200	2,28	2,24	2,20	2,16	2,13	2,09	2,06	2,02	1,99	1,96	1,93	1,90
	210	2,24	2,20	2,16	2,13	2,09	2,06	2,03	2,00	1,96	1,93	1,90	1,87
	220	2,20	2,16	2,13	2,09	2,06	2,03	1,99	1,96	1,93	1,90	1,87	1,84
	230	2,16	2,12	2,09	2,05	2,02	1,99	1,96	1,93	1,90	1,87	1,84	1,82
	240	2,11	2,08	2,05	2,02	1,99	1,96	1,93	1,90	1,87	1,84	1,81	1,79
	250	2,07	2,04	2,01	1,98	1,95	1,92	1,89	1,86	1,84	1,81	1,78	1,75
	260	2,02	2,00	1,97	1,94	1,91	1,88	1,85	1,83	1,80	1,77	1,75	1,72
	270	1,98	1,95	1,92	1,90	1,87	1,84	1,82	1,79	1,77	1,74	1,72	1,69
	280	1,93	1,91	1,88	1,85	1,83	1,80	1,78	1,75	1,73	1,71	1,68	1,66
	290	1,89	1,86	1,84	1,81	1,79	1,77	1,74	1,72	1,70	1,67	1,65	1,63
	300	1,84	1,82	1,79	1,77	1,75	1,72	1,70	1,68	1,66	1,64	1,62	1,60

к. 10³ при X в м

Нм	10900	11000	11100	11200	11300	11400	11500	11600	11700	11800	11900	12000
10	2,14	2,10	2,06	2,02	1,99	1,95	1,92	1,89	1,85	1,82	1,79	1,76
20	2,13	2,10	2,06	2,02	1,99	1,95	1,92	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76
30	2,13	2,09	2,05	2,02	1,98	1,95	1,91	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76
40	2,12	2,09	2,05	2,01	1,98	1,94	1,91	1,88	1,85	1,82	1,78	1,75
50	2,12	2,08	2,04	2,01	1,97	1,94	1,90	1,87	1,84	1,81	1,78	1,75
60	2,11	2,07	2,04	2,00	1,97	1,93	1,90	1,87	1,84	1,80	1,77	1,75
70	2,10	2,07	2,03	1,99	1,96	1,92	1,89	1,86	1,83	1,80	1,77	1,74
80	2,09	2,05	2,02	1,98	1,95	1,91	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73
90	2,08	2,04	2,01	1,97	1,94	1,90	1,87	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72
100	2,07	2,03	2,00	1,96	1,93	1,89	1,86	1,83	1,80	1,77	1,74	1,71
110	2,05	2,02	1,98	1,95	1,91	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73	1,70
120	2,04	2,00	1,97	1,93	1,90	1,87	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69
130	2,02	1,98	1,95	1,92	1,89	1,85	1,82	1,79	1,77	1,74	1,71	1,68
140	2,00	1,97	1,93	1,90	1,87	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72	1,70	1,67
150	1,98	1,95	1,92	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76	1,74	1,71	1,68	1,65
160	1,96	1,93	1,90	1,86	1,83	1,80	1,78	1,75	1,72	1,69	1,67	1,64
170	1,94	1,91	1,87	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73	1,70	1,68	1,65	1,62
180	1,92	1,88	1,85	1,82	1,80	1,77	1,74	1,71	1,69	1,66	1,64	1,61
190	1,89	1,86	1,83	1,80	1,77	1,75	1,72	1,69	1,67	1,64	1,62	1,59
200	1,87	1,84	1,81	1,78	1,75	1,73	1,70	1,67	1,65	1,62	1,60	1,58
210	1,84	1,81	1,78	1,76	1,73	1,70	1,68	1,65	1,63	1,61	1,58	1,56
220	1,82	1,79	1,76	1,73	1,71	1,68	1,66	1,63	1,61	1,59	1,56	1,54
230	1,79	1,76	1,73	1,71	1,68	1,66	1,64	1,61	1,59	1,57	1,54	1,52
240	1,76	1,73	1,71	1,68	1,66	1,64	1,61	1,59	1,57	1,54	1,52	1,50
250	1,78	1,71	1,68	1,66	1,63	1,61	1,59	1,57	1,54	1,52	1,50	1,48
260	1,70	1,68	1,65	1,63	1,61	1,58	1,56	1,54	1,52	1,50	1,48	1,46
270	1,67	1,65	1,62	1,60	1,58	1,56	1,54	1,52	1,50	1,48	1,46	1,44
280	1,64	1,62	1,60	1,57	1,55	1,53	1,51	1,49	1,47	1,45	1,43	1,42
290	1,61	1,59	1,57	1,55	1,53	1,51	1,49	1,47	1,45	1,43	1,41	1,39
300	1,58	1,56	1,54	1,52	1,50	1,48	1,46	1,44	1,42	1,41	1,39	1,37

К . 10³ при X в м

146

№	I2100	I2200	I2300	I2400	I2500	I2600	I2700	I2800	I2900	I3000	I3100	I3200
10	I,73	I,70	I,68	I,65	I,62	I,60	I,57	I,55	I,52	I,50	I,48	I,45
20	I,73	I,70	I,67	I,65	I,62	I,60	I,57	I,55	I,52	I,50	I,48	I,45
30	I,73	I,70	I,67	I,65	I,62	I,59	I,57	I,55	I,52	I,50	I,48	I,45
40	I,72	I,70	I,67	I,64	I,62	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,47	I,45
50	I,72	I,69	I,67	I,64	I,61	I,59	I,56	I,54	I,51	I,49	I,47	I,45
60	I,72	I,69	I,66	I,64	I,61	I,58	I,56	I,53	I,51	I,49	I,47	I,44
70	I,71	I,68	I,66	I,63	I,60	I,58	I,55	I,53	I,51	I,48	I,46	I,44
80	I,70	I,67	I,65	I,62	I,60	I,57	I,55	I,52	I,50	I,48	I,46	I,43
90	I,70	I,67	I,64	I,62	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,47	I,45	I,43
100	I,69	I,66	I,63	I,61	I,58	I,56	I,53	I,51	I,49	I,47	I,44	I,42
110	I,68	I,65	I,62	I,60	I,57	I,55	I,53	I,50	I,48	I,46	I,44	I,42
120	I,67	I,64	I,61	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,47	I,45	I,43	I,41
130	I,65	I,63	I,60	I,58	I,55	I,53	I,51	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40
140	I,64	I,62	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,48	I,45	I,43	I,41	I,39
150	I,63	I,60	I,58	I,56	I,53	I,51	I,49	I,47	I,44	I,42	I,40	I,38
160	I,62	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,48	I,45	I,43	I,41	I,39	I,37
170	I,60	I,58	I,55	I,53	I,51	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36
180	I,59	I,56	I,54	I,52	I,49	I,47	I,45	I,43	I,41	I,39	I,37	I,35
190	I,57	I,55	I,52	I,50	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34
200	I,55	I,53	I,51	I,49	I,47	I,45	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33
210	I,54	I,51	I,49	I,47	I,45	I,43	I,41	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31
220	I,52	I,50	I,47	I,45	I,43	I,41	I,39	I,37	I,36	I,34	I,32	I,30
230	I,50	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34	I,32	I,31	I,29
240	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34	I,33	I,31	I,29	I,27
250	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,31	I,29	I,28	I,26
260	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,31	I,29	I,28	I,26	I,25
270	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,31	I,29	I,28	I,26	I,25	I,23
280	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,31	I,29	I,28	I,26	I,25	I,23	I,22
290	I,38	I,36	I,34	I,32	I,31	I,29	I,28	I,26	I,25	I,23	I,21	I,20
300	I,35	I,34	I,32	I,30	I,29	I,27	I,26	I,24	I,23	I,21	I,20	I,18

К.Ю³ при X B M

Им	I3300	I3400	I3500	I3600	I3700	I3800	I3900	I4000	I4100	I4200	I4300	I4400
10	I,43	I,41	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,27	I,26	I,24	I,22
20	I,43	I,41	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22
30	I,43	I,41	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22
40	I,43	I,41	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,27	I,25	I,23	I,22
50	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,29	I,27	I,25	I,23	I,22
60	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,28	I,27	I,25	I,23	I,21
70	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,21
80	I,41	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,28	I,26	I,24	I,22	I,21
90	I,41	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22	I,20
100	I,40	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20
110	I,39	I,37	I,35	I,34	I,32	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,21	I,19
120	I,39	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22	I,20	I,19
130	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,18
140	I,37	I,35	I,33	I,31	I,29	I,28	I,26	I,24	I,22	I,21	I,19	I,18
150	I,36	I,34	I,32	I,30	I,29	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,18	I,17
160	I,35	I,33	I,32	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,21	I,19	I,18	I,17
170	I,34	I,32	I,30	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22	I,20	I,19	I,17	I,15
180	I,33	I,31	I,29	I,28	I,26	I,24	I,23	I,21	I,19	I,18	I,16	I,15
190	I,32	I,30	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,18	I,17	I,15	I,14
200	I,31	I,29	I,27	I,26	I,24	I,22	I,21	I,19	I,18	I,16	I,15	I,13
210	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,21	I,20	I,18	I,17	I,15	I,14	I,12
220	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,19	I,17	I,16	I,14	I,13	I,11
230	I,27	I,25	I,24	I,22	I,21	I,19	I,17	I,16	I,15	I,13	I,12	I,10
240	I,26	I,24	I,22	I,21	I,19	I,18	I,16	I,15	I,13	I,12	I,11	I,09
250	I,24	I,23	I,21	I,20	I,18	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,10	I,08
260	I,23	I,21	I,20	I,18	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,10	I,08	I,07
270	I,22	I,20	I,18	I,17	I,15	I,14	I,13	I,11	I,10	I,09	I,07	I,06
280	I,20	I,18	I,17	I,16	I,14	I,13	I,11	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05
290	I,18	I,17	I,16	I,14	I,13	I,11	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,04
300	I,17	I,15	I,14	I,13	I,11	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,04	I,03

к.10³ при X в м

г/л	Н, м	I4500	I4600	I4700	I4800	I4900	I5000	I5100	I5200	I5300	I5400	I5500	I5600
	10	I,20	I,19	I,17	I,16	I,14	I,12	I,11	I,10	I,08	I,07	I,05	I,04
	20	I,20	I,19	I,17	I,16	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04
	30	I,20	I,19	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04
	40	I,20	I,18	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04
	50	I,20	I,18	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04
	60	I,20	I,18	I,16	I,15	I,13	I,12	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03
	70	I,19	I,18	I,16	I,15	I,13	I,12	I,10	I,09	I,07	I,06	I,04	I,03
	80	I,19	I,17	I,16	I,14	I,13	I,11	I,10	I,08	I,07	I,06	I,04	I,03
	90	I,19	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03
	100	I,18	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04	I,02
	110	I,18	I,16	I,15	I,13	I,12	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02
	120	I,17	I,16	I,14	I,13	I,11	I,10	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02
	130	I,17	I,15	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04	I,02	I,01
	140	I,16	I,15	I,13	I,12	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02	I,01
	150	I,15	I,14	I,12	I,11	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,01	I,00
	160	I,15	I,13	I,12	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02	I,01	I,00
	170	I,14	I,12	I,11	I,10	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02	I,00	0,99
	180	I,13	I,12	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,04	I,02	I,01	I,00	0,99
	190	I,12	I,11	I,10	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02	I,00	0,99	0,98
	200	I,12	I,10	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02	I,01	I,00	0,98	0,97
	210	I,11	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02	I,00	0,99	0,98	0,97
	220	I,10	I,08	I,07	I,06	I,04	I,03	I,02	I,01	I,00	0,98	0,97	0,96
	230	I,09	I,07	I,06	I,06	I,04	I,02	I,01	I,00	0,99	0,98	0,96	0,95
	240	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02	I,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
	250	I,07	I,06	I,04	I,03	I,02	I,01	I,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
	260	I,06	I,05	I,03	I,02	I,01	I,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93
	270	I,05	I,04	I,02	I,01	I,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92
	280	I,04	I,02	I,01	I,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91
	290	I,03	I,01	I,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,92	0,90
	300	I,01	I,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90

К. 10³ при X в м

Нм	I5700	I5800	I5900	I6000	I6100	I6200	I6300	I6400	I6500	I6600	I6700	I6800
10	1,03	1,01	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
20	1,03	1,01	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
30	1,02	1,01	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
40	1,02	1,01	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89
50	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89
60	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
70	1,02	1,01	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
80	1,02	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
90	1,01	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
100	1,01	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88
110	1,01	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
120	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
130	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87
140	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87
150	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87
160	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86
170	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86
180	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,87	0,85
190	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85
200	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,87	0,86	0,85
210	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84
220	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84
230	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83
240	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
250	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
260	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
270	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81
280	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80
290	0,90	0,89	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79
300	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79

К. 10³ при X в м

150 Hm	I6900	I7000	I7100	I7200	I7300	I7400	I7500	I7600	I7700	I7800	I7900	I8000
10	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78
20	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78
30	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78
40	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78
50	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78
60	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,78
70	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77
80	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77
90	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77
100	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77
110	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78	0,77
120	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77
130	0,86	0,85	0,84	0,84	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76
140	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76
150	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76
160	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,76
170	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75
180	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75
190	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75
200	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74
210	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74
220	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73
230	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73
240	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
250	0,81	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72
260	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72
270	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71
280	0,79	0,78	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71
290	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70
300	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70

К.10³ при X в м

№	I8100	I8200	I8300	I8400	I8500	I8600	I8700	I8800	I8900	I9000	I9100	I9200
10	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68
20	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68
30	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68
40	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68
50	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68
60	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68
70	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68
80	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68
90	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68
100	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68
110	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67
120	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67
130	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67
140	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67
150	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67
160	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67
170	0,74	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66
180	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66
190	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,66	0,66
200	0,73	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65
210	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65
220	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65
230	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65
240	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64
250	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64
260	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64
270	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63
280	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63
290	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62
300	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62

ISI

к . 10³ при X в м

152

Нм	19300	19400	19500	19600	19700	19800	19900	20000	20100
10	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62
20	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62
30	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62
40	0,68	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62
50	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62
60	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62
70	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62
80	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62
90	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62
100	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62
110	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62
120	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61
130	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61
140	0,66	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61
150	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61
160	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61
170	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61
180	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60
190	0,65	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60
200	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60
210	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60
220	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59
230	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59
240	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59
250	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59
260	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58
270	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58
280	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58
290	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57
300	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57

Приложение 5

Таблица 2

Удельные концентрации газа у поверхности земли в зависимости от эффективной высоты выброса для линейного источника конечной длины

Удельные концентрации определены по формуле

$$K = \frac{1000}{\sqrt{\pi} \cdot c_z \cdot X^{\frac{K+1}{2}}} \cdot e^{-\left(\frac{H}{c_z X^{\frac{K+1}{2}}}\right)^2}$$

где X, H, м.

Таблица составлена из условия

$$c_z = 0,05 \quad n = 0$$

В таблице удельные концентрации умножены на 10^2 . Для получения действительных значений K_z следует значения, приведенные в таблице, разделить на 10^2 .

Н, м	Кл.Ю ² при Х в м						
	100	1000	1500	2000	3000	4000	5000
0	11299,4	1129,9	753,3	565,0	376,7	282,5	226,0
10	2067,81	1085,83	739,74	559,35	375,19	281,94	225,55
20	0	962,68	701,32	542,96	369,92	279,68	224,64
30	0	788,67	641,81	516,41	362,01	276,28	222,84
40	0	599,46	566,48	481,38	350,71	271,48	220,35
50	0	415,80	482,36	440,14	337,15	265,27	217,19
60	0	267,79	396,99	394,37	320,95	258,21	213,34
70	0	159,32	314,88	346,34	302,87	250,01	208,32
80	0	87,00	241,06	297,76	283,28	240,69	204,08
90	0	44,07	178,53	251,42	262,94	230,80	118,43
100	0	20,34	127,31	207,92	241,46	220,07	192,55
110	0	9,04	87,38	168,37	219,99	208,77	186,22
120	0	3,39	58,00	133,90	198,52	197,18	179,44
130	0	1,13	37,66	103,96	177,80	185,04	172,44
140	0	0	23,35	79,66	157,46	173,47	165,21
150	0	0	13,56	59,32	138,63	161,02	157,75
160	0	0	7,53	45,50	120,34	148,88	150,06
170	0	0	4,52	31,64	104,35	137,30	142,33
180	0	0	2,26	22,04	89,28	125,71	134,47
190	0	0	0	15,28	75,77	114,52	126,85
200	0	0	0	10,85	68,69	103,93	119,16
220	0	0	0	4,46	43,79	84,24	104,16

H, м	Кл.10 ² при X в м						
	100	1000	1500	2000	3000	4000	5000
260	0	0	0	0	18,66	52,12	76,63
300	0	0	0	0	6,90	29,77	53,54
Н	Кл.10 ² при X						
	6000	7000	8000	9000	10000	15000	2000
0	188,8	161,4	141,2	125,6	113,0	75,3	56,5
10	188,11	161,24	141,06	125,47	112,96	75,28	56,49
20	187,55	160,92	140,92	125,35	112,77	75,22	56,48
30	186,42	160,37	140,85	125,10	112,55	75,15	56,44
40	184,91	159,30	139,79	124,60	112,32	75,07	56,39
50	183,22	158,17	138,94	124,09	111,87	75,00	56,39
60	180,96	156,72	138,09	123,34	111,32	74,78	56,27
70	178,32	155,10	136,96	122,59	110,74	74,62	56,22
80	175,31	153,17	135,69	121,71	110,18	74,47	56,16
90	172,11	151,07	134,28	120,70	109,38	74,25	56,05
100	168,53	148,81	132,59	119,57	108,59	73,94	55,94
110	164,57	146,23	130,89	118,32	107,69	73,72	55,82
120	160,43	143,48	129,06	116,43	106,67	73,42	55,71
130	156,10	140,58	127,08	115,55	105,66	73,04	55,54

H, к	Ел.Ю ² при X, в м						
	6000	7000	8000	9000	10000	15000	20000
140	151,89	137,51	124,96	114,04	104,41	72,74	55,37
150	146,69	134,28	122,70	112,41	103,28	72,36	55,26
160	141,60	130,89	120,90	110,65	102,04	71,99	55,09
170	136,52	127,51	117,90	108,90	100,68	71,54	54,92
180	131,43	123,96	115,36	107,01	99,21	71,08	54,69
190	126,16	120,24	112,68	105,13	97,86	70,63	54,47
200	120,70	116,37	110,00	103,12	96,28	70,10	54,30
220	109,97	108,78	104,35	98,85	93,11	69,12	53,84
260	88,88	92-97	92,49	89,98	86,22	66,79	52,83
800	69,29	77,47	80,48	80,51	78,87	64,16	51,64

Приложение 5

Таблица 8

Коэффициент смещения $e^{-\frac{y^2}{c_y^2 x^{2-n}}}$

Таблица составлена для определения указанной величины в зависимости от Y и X при $c_y = 0,05$ и $n = 0$.

Таблица

У, м	Х, м							
	100	200	300	400	500	600	700	800
10	0,0183	0,3679	0,6412	0,779	0,852	0,895	0,922	0,989
20	0	0,0183	0,1690	0,368	0,527	0,641	0,721	0,779
30	0	0,0001	0,0183	0,105	0,237	0,368	0,480	0,570
40	0	0	0,0008	0,018	0,077	0,169	0,271	0,368
50	0	0	0	0,002	0,018	0,062	0,130	0,210
60	0	0	0	0	0,003	0,018	0,053	0,105
70	0	0	0	0	0	0,004	0,018	0,047
80	0	0	0	0	0	0	0,005	0,018
90	0	0	0	0	0	0	0,001	0,006
100	0	0	0	0	0	0	0	0,001
110	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	0	0	0	0
140	0	0	0	0	0	0	0	0
150	0	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0	0	0
170	0	0	0	0	0	0	0	0
180	0	0	0	0	0	0	0	0

Y, м	X, м							
	100	200	300	400	500	600	700	800
190	0	0	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0	0	0
220	0	0	0	0	0	0	0	0
240	0	0	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0
340	0	0	0	0	0	0	0	0
360	0	0	0	0	0	0	0	0
380	0	0	0	0	0	0	0	0
400	0	0	0	0	0	0	0	0
420	0	0	0	0	0	0	0	0
440	0	0	0	0	0	0	0	0
460	0	0	0	0	0	0	0	0
480	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0

У, м	У, м							
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
260	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0
340	0	0	0	0	0	0	0	0
360	0	0	0	0	0	0	0	0
380	0	0	0	0	0	0	0	0
400	0	0	0	0	0	0	0	0
420	0	0	0	0	0	0	0	0
440	0	0	0	0	0	0	0	0
460	0	0	0	0	0	0	0	0
480	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0

J, M	X, M							
	1700	1900	2000	2200	2400	2600	2800	3000
10	0,986	0,989	0,990	0,992	0,993	0,994	0,995	0,996
20	0,946	0,957	0,961	0,967	0,973	0,977	0,980	0,982
30	0,883	0,905	0,914	0,928	0,939	0,948	0,955	0,961
40	0,801	0,838	0,852	0,876	0,895	0,910	0,922	0,931
50	0,707	0,758	0,779	0,813	0,841	0,862	0,880	0,895
60	0,608	0,671	0,700	0,743	0,779	0,803	0,832	0,852
70	0,508	0,581	0,613	0,667	0,712	0,748	0,779	0,804
80	0,412	0,492	0,527	0,589	0,641	0,685	0,721	0,752
90	0,326	0,408	0,445	0,512	0,570	0,619	0,661	0,698
100	0,250	0,330	0,368	0,438	0,499	0,553	0,600	0,641
110	0,187	0,262	0,298	0,368	0,432	0,489	0,539	0,584
120	0,186	0,203	0,237	0,304	0,368	0,426	0,480	0,527
130	0,096	0,154	0,184	0,247	0,309	0,368	0,422	0,472
140	0,066	0,114	0,141	0,198	0,256	0,314	0,368	0,418
150	0,044	0,083	0,105	0,156	0,209	0,264	0,317	0,368
160	0,029	0,059	0,077	0,120	0,169	0,220	0,271	0,320
170	0,018	0,041	0,056	0,092	0,134	0,181	0,229	0,277
180	0,011	0,028	0,039	0,069	0,105	0,147	0,191	0,237
190	0,007	0,018	0,027	0,050	0,081	0,118	0,158	0,201
200	0,004	0,012	0,018	0,037	0,062	0,094	0,130	0,169
220	0,001	0,005	0,008	0,018	0,034	0,057	0,084	0,116
240	0	0,002	0,003	0,009	0,018	0,033	0,053	0,077

Y, M	X, M							
	I700	I900	2000	2200	2400	2600	2800	3000
260	0	0,00I	0,00I	0,004	0,009	0,0I8	0,082	0,050
280	0	0	0	0,002	0,004	0,0I0	0,0I8	0,03I
300	0	0	0	0,00I	0,002	0,005	0,0I0	0,0I8
320	0	0	0	0	0,00I	0,002	0,005	0,0II
340	0	0	0	0	0	0,00I	0,003	0,006
360	0	0	0	0	0	0	0,00I	0,003
380	0	0	0	0	0	0	0,00I	0,002
400	0	0	0	0	0	0	0	0,00I
420	0	0	0	0	0	0	0	0
440	0	0	0	0	0	0	0	0
460	0	0	0	0	0	0	0	0
480	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0

Y, м	X, м							
	3200	3400	3600	3800	4000	4500	5000	5500
10	0,996	0,996	0,997	0,997	0,998	0,998	0,998	0,999
20	0,984	0,986	0,988	0,990	0,990	0,992	0,994	0,995
30	0,965	0,969	0,973	0,975	0,978	0,982	0,986	0,988
40	0,939	0,946	0,962	0,957	0,961	0,969	0,975	0,979
50	0,907	0,917	0,926	0,938	0,939	0,952	0,961	0,967
60	0,869	0,883	0,895	0,905	0,914	0,931	0,944	0,954
70	0,826	0,844	0,860	0,873	0,885	0,908	0,924	0,937
80	0,779	0,801	0,821	0,838	0,852	0,881	0,903	0,919
90	0,729	0,756	0,779	0,799	0,817	0,852	0,878	0,898
100	0,677	0,707	0,734	0,758	0,779	0,821	0,852	0,876
110	0,623	0,658	0,688	0,715	0,739	0,787	0,824	0,852
120	0,570	0,608	0,641	0,671	0,698	0,752	0,794	0,827
130	0,517	0,557	0,594	0,626	0,655	0,716	0,763	0,800
140	0,465	0,508	0,546	0,581	0,613	0,679	0,731	0,772
150	0,415	0,459	0,499	0,536	0,570	0,641	0,698	0,743
160	0,368	0,412	0,454	0,492	0,527	0,603	0,664	0,713
170	0,323	0,368	0,410	0,449	0,486	0,565	0,630	0,682
180	0,282	0,326	0,368	0,408	0,445	0,527	0,595	0,652
190	0,244	0,287	0,328	0,368	0,406	0,490	0,561	0,620
200	0,210	0,250	0,291	0,330	0,368	0,454	0,527	0,589
220	0,151	0,187	0,224	0,262	0,298	0,384	0,461	0,527

Y, м	X, м							
	3200	3400	3600	3800	4000	4500	5000	5500
240	0,105	0,136	0,169	0,203	0,237	0,321	0,398	0,467
260	0,071	0,096	0,124	0,154	0,184	0,263	0,339	0,409
280	0,047	0,066	0,089	0,114	0,141	0,213	0,285	0,354
300	0,030	0,044	0,062	0,083	0,105	0,169	0,237	0,304
320	0,018	0,029	0,042	0,059	0,077	0,132	0,194	0,258
340	0,011	0,018	0,028	0,041	0,056	0,102	0,157	0,217
360	0,006	0,011	0,018	0,028	0,039	0,077	0,126	0,180
380	0,004	0,007	0,012	0,018	0,027	0,058	0,099	0,148
400	0,002	0,004	0,007	0,012	0,018	0,042	0,077	0,121
420	0,001	0,002	0,004	0,007	0,012	0,031	0,059	0,097
440	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,022	0,045	0,077
460	0	0,001	0,001	0,003	0,005	0,015	0,034	0,061
480	0	0	0,001	0,002	0,003	0,011	0,025	0,048
500	0	0	0	0,001	0,002	0,007	0,018	0,037

991

y, m	X, m							
	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500
10	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
20	0,996	0,996	0,997	0,997	0,998	0,998	0,998	0,998
30	0,990	0,992	0,993	0,994	0,994	0,995	0,996	0,996
40	0,982	0,985	0,987	0,989	0,990	0,991	0,992	0,993
50	0,973	0,977	0,980	0,982	0,984	0,986	0,988	0,989
60	0,961	0,966	0,971	0,975	0,978	0,980	0,982	0,984
70	0,947	0,955	0,961	0,966	0,970	0,973	0,976	0,978
80	0,931	0,941	0,949	0,956	0,961	0,965	0,969	0,972
90	0,914	0,926	0,936	0,944	0,951	0,956	0,961	0,965
100	0,895	0,910	0,922	0,931	0,940	0,946	0,952	0,957
110	0,874	0,892	0,906	0,918	0,927	0,935	0,942	0,948
120	0,852	0,872	0,889	0,903	0,914	0,923	0,931	0,938
130	0,829	0,852	0,871	0,887	0,900	0,911	0,920	0,928
140	0,804	0,831	0,852	0,870	0,885	0,897	0,908	0,917
150	0,779	0,808	0,832	0,852	0,869	0,883	0,895	0,905
160	0,752	0,785	0,811	0,834	0,852	0,868	0,881	0,893
170	0,725	0,761	0,790	0,814	0,835	0,852	0,867	0,880
180	0,698	0,736	0,768	0,794	0,817	0,836	0,852	0,866
190	0,670	0,710	0,745	0,774	0,798	0,819	0,837	0,852
200	0,641	0,685	0,721	0,752	0,779	0,801	0,821	0,838
220	0,584	0,632	0,674	0,709	0,739	0,765	0,787	0,807
240	0,527	0,580	0,625	0,664	0,698	0,727	0,752	0,775

Y, M	X, M							
	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500
260	0,472	0,527	0,576	0,618	0,655	0,688	0,716	0,741
280	0,418	0,476	0,527	0,573	0,613	0,648	0,679	0,706
300	0,368	0,426	0,480	0,527	0,570	0,608	0,641	0,671
320	0,321	0,379	0,433	0,483	0,527	0,567	0,603	0,635
340	0,277	0,335	0,389	0,440	0,486	0,527	0,565	0,599
360	0,237	0,293	0,347	0,398	0,445	0,488	0,527	0,563
380	0,201	0,255	0,308	0,358	0,406	0,450	0,490	0,527
400	0,169	0,220	0,271	0,321	0,368	0,412	0,454	0,492
420	0,141	0,188	0,237	0,285	0,332	0,377	0,418	0,458
440	0,116	0,160	0,206	0,252	0,298	0,342	0,384	0,424
460	0,095	0,135	0,178	0,222	0,266	0,310	0,352	0,391
480	0,077	0,113	0,152	0,194	0,237	0,279	0,321	0,360
500	0,062	0,094	0,130	0,169	0,210	0,251	0,291	0,330

J, M	I, M					
	I0000	I1000	I2000	I3000	I4000	I5000
10	0,999	0,9996	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
20	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
30	0,996	0,997	0,998	0,998	0,998	0,998
40	0,994	0,995	0,996	0,996	0,997	0,997
50	0,990	0,992	0,993	0,994	0,995	0,996
60	0,986	0,988	0,990	0,992	0,993	0,994
70	0,980	0,984	0,986	0,988	0,990	0,991
80	0,975	0,979	0,982	0,985	0,987	0,989
90	0,968	0,974	0,978	0,981	0,984	0,986
100	0,961	0,967	0,973	0,977	0,980	0,982
110	0,958	0,961	0,967	0,972	0,976	0,979
120	0,944	0,954	0,961	0,966	0,971	0,975
130	0,935	0,946	0,954	0,961	0,966	0,970
140	0,924	0,937	0,947	0,955	0,961	0,966
150	0,914	0,928	0,939	0,948	0,955	0,961
160	0,903	0,919	0,931	0,941	0,949	0,956
170	0,891	0,909	0,923	0,934	0,943	0,950
180	0,878	0,898	0,914	0,926	0,936	0,944
190	0,866	0,888	0,904	0,918	0,929	0,938
200	0,852	0,876	0,895	0,910	0,922	0,931
220	0,824	0,852	0,874	0,892	0,906	0,918
240	0,794	0,827	0,852	0,873	0,889	0,903

Y, M	X, M					
	I0000	II000	I2000	I3000	I4000	I5000
260	0,768	0,800	0,829	0,852	0,871	0,887
280	0,731	0,772	0,804	0,831	0,852	0,870
300	0,698	0,743	0,779	0,808	0,832	0,852
320	0,664	0,713	0,752	0,785	0,811	0,834
340	0,630	0,682	0,725	0,761	0,790	0,814
360	0,595	0,652	0,698	0,736	0,768	0,794
380	0,561	0,620	0,670	0,711	0,745	0,774
400	0,527	0,589	0,641	0,685	0,721	0,752
420	0,494	0,558	0,613	0,659	0,698	0,731
440	0,461	0,527	0,584	0,632	0,674	0,709
460	0,429	0,497	0,556	0,606	0,649	0,686
480	0,398	0,467	0,527	0,580	0,625	0,664
500	0,36	0,438	0,499	0,553	0,600	0,641

Значение коэффициента $A \cdot 10^2$ для расчета
линейных источников конечной длины

Y, l, X - м, C_y - безразмерная величина.

Таблица составлена из условия $C_y = 0,5$; $n = 0$.

Значения $A \cdot 10^2$ в таблице приведены для l от 5 до 800 м;
 Y от 0 до 500 м; X от 100 до 25000 м.

$l = 5 \text{ м}$

X, м	Y, м								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	104,10	44,56	3,35	0,04	0	0	0	0	0
250	44,54	38,12	23,88	10,96	3,68	0	0	0	0
500	22,50	21,06	1,19	15,73	11,91	1,77	0,07	0	0
1000	11,28	11,16	10,83	10,31	9,61	5,95	2,68	0,88	0,21
1500	7,50	7,50	7,42	7,24	7,04	5,68	3,93	2,42	0,82
2000	5,64	5,63	5,59	5,50	5,42	4,83	3,93	2,97	2,08
3000	3,74	3,74	3,72	3,72	3,66	3,47	3,17	2,80	2,39
4000	2,96	2,93	2,82	2,81	2,80	2,71	2,57	2,40	2,19
5000	2,26	2,26	2,26	2,25	2,24	2,22	2,13	2,04	1,93
6000	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,84	1,80	1,75	1,72
7000	1,60	1,60	1,60	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,45
8000	1,41	1,41	1,41	1,41	1,35	1,34	1,33	1,31	1,28
9000	1,32	1,25	1,25	1,24	1,24	1,23	1,21	1,20	1,19
10000	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,10	1,09
15000	1,10	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77
20000	0,66	0,66	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,55	0,55
25000	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44

$l = 5 \text{ m}$

X, m	Y, m							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	0,12	0	0	0	0	0	0	0
2000	0,59	0,10	0,01	0	0	0	0	0
3000	1,41	0,63	0,23	0,07	0,02	0	0	0
4000	1,60	1,02	0,59	0,30	0,14	0,07	0,02	0
5000	1,58	1,19	0,83	0,54	0,32	0,17	0,09	0,04
6000	1,50	1,23	0,96	0,66	0,49	0,29	0,2	0,11
7000	1,41	1,23	0,95	0,77	0,58	0,43	0,3	0,22
8000	1,18	1,05	0,92	0,77	0,63	0,50	0,50	0,24
9000	1,11	1,05	0,91	0,79	0,68	0,56	0,51	0,41
10000	1,04	0,96	0,87	0,79	0,69	0,60	0,51	0,41
15000	0,74	0,74	0,71	0,68	0,63	0,59	0,48	0,51
20000	0,54	0,54	0,53	0,52	0,50	0,47	0,45	0,43
25000	0,44	0,44	0,44	0,42	0,42	0,40	0,40	0,39

$z = 10 \text{ м}$

X, м	Y, м							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0	0	0	0	0	0	0	0
1500	1,028	0,01	0	0	0	0	0	0
2000	1,19	0,21	0,02	0	0	0	0	0
3000	2,79	1,28	0,48	0,14	0,03	0	0	0
4000	9,22	2,08	1,18	0,60	0,37	0,1	0,04	0,01
5000	9,15	2,38	1,66	1,07	0,64	0,35	0,17	0,08
6000	2,99	2,39	1,86	1,41	0,95	0,63	1,10	0,23
7000	2,70	2,35	1,96	1,57	1,17	0,85	0,85	0,41
8000	2,45	2,19	1,95	1,61	1,36	1,02	0,81	0,59
9000	2,23	2,13	1,90	1,59	1,36	1,12	0,87	0,39
10000	2,06	1,39	1,75	1,58	1,39	1,19	1,01	0,83
15000	1,43	1,36	1,35	1,32	1,17	1,11	1,10	0,98
20000	1,10	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,87
25000	0,90	0,90	0,87	0,86	0,84	0,82	0,79	0,77

$l = 15m$

y, m

x, m

	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
10002	0,01	0	0	0	0	0	0	0
1500	0,42	0,02	0	0	0	0	0	0
2000	1,78	0,36	0,03	0,06	0	0	0	0
3000	4,15	1,92	0,7	0,21	0,05	0,01	0	0
4000	4,82	3,08	1,76	0,89	0,39	0,16	0,054	0,02
5000	4,92	3,57	2,49	1,61	0,96	0,62	0,26	0,12
6000	4,40	3,61	2,82	2,08	1,44	1,16	0,6	0,35
7000	4,05	3,50	2,29	2,33	1,74	1,35	0,93	0,63
8000	3,74	3,34	2,90	2,44	1,99	1,62	1,22	0,87
9000	3,33	3,07	2,73	2,39	2,04	1,75	1,41	1,04
10000	3,09	2,90	2,64	2,35	2,07	1,76	1,52	1,25
15000	2,17	2,08	2,02	1,93	1,81	1,95	1,58	1,45
20000	1,66	1,63	1,59	1,54	1,54	1,45	1,37	1,33
25000	1,33	1,32	1,20	1,28	1,25	1,13	1,09	0,96

$L = 20m$

X, m	y, m								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	199,06	188,85	100	15,78	0	0	0	0	0
250	148,66	148,42	97,63	56,69	25,72	0,07	0	0	0
500	85,68	82,69	74,21	62,00	48,19	8,50	0,46	0,07	0
1000	44,54	44,71	42,84	40,80	38,12	23,88	10,96	3,68	0,90
1500	29,84	29,82	29,43	28,48	27,92	22,60	15,85	9,74	5,17
2000	22,50	22,44	22,27	21,99	21,61	19,18	15,73	11,91	8,33
3000	15,10	14,97	14,97	14,96	14,72	13,96	13,87	11,29	9,62
4000	11,28	11,27	11,25	11,22	11,16	10,83	10,31	9,61	8,78
5000	9,02	9,02	9,01	8,99	8,97	8,79	8,52	8,14	7,69
6000	7,56	7,56	7,55	7,53	7,53	7,42	7,15	7,04	6,76
7000	6,58	6,42	6,42	6,53	6,37	6,34	6,25	6,11	5,92
8000	5,64	5,64	5,64	5,63	5,61	5,59	5,51	5,45	5,3
9000	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	5,92	4,89	4,83	4,72
10000	4,52	4,51	4,51	4,51	4,50	4,49	4,44	4,40	4,34
15000	4,18	3,08	3,08	3,08	3,04	3,04	3,04	3,02	2,95
20000	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,25	2,25	2,23
25000	1,88	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	2,01	1,73

$l = 20 \text{ m}$

x, m	y, m							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0,01	0	0	0	0	0	0	0
1500	0,56	0,08	0	0	0	0	0	0
2000	2,40	0,42	0,04	0	0	0	0	0
3000	5,56	2,54	0,95	0,27	0,07	0,01	0	0
4000	6,43	4,15	2,37	1,19	0,53	0,21	0,07	0,02
5000	6,30	4,76	3,32	2,14	1,27	0,7	0,35	0,17
6000	5,80	4,84	3,77	2,73	1,94	1,26	0,77	0,48
7000	5,36	4,65	3,86	3,09	2,37	1,78	1,24	0,84
8000	4,90	4,40	3,81	3,21	2,62	2,08	1,59	1,51
9000	4,54	4,15	3,73	3,25	2,72	2,38	1,8	1,64
10000	4,12	3,85	3,52	3,15	2,76	2,29	2,01	1,66
15000	2,88	2,84	2,73	2,05	2,44	2,25	2,13	1,96
20000	2,21	2,17	2,12	2,06	1,99	1,93	1,85	1,75
25000	1,79	1,76	1,73	1,71	1,67	1,64	1,62	1,55

$l = 40 \text{ м}$

X, м	y, м								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	199,53	184,27	100	0	0	0	0
250	195,26	190,56	174,14	142,83	100	2,37	0	0	0
500	148,42	144,66	138,87	117,50	97,63	25,72	2,37	0,07	0
1000	85,68	84,91	82,66	79,03	74,21	48,19	8,86	8,50	2,3
1500	58,84	58,50	57,76	56,66	54,90	44,79	31,97	19,85	10,76
2000	44,54	44,43	44,11	43,58	42,84	38,12	31,37	23,88	16,82
3000	29,94	29,92	28,88	29,54	29,42	27,92	25,47	22,61	19,31
4000	22,59	22,59	22,44	22,35	22,27	21,61	20,57	19,19	17,55
5000	18,02	18,01	17,99	17,95	17,90	17,56	17,01	16,27	15,36
6000	15,10	14,98	14,96	14,96	14,92	14,72	14,51	13,96	13,41
7000	12,97	12,96	12,94	12,89	12,81	12,69	12,59	12,31	11,74
8000	11,28	11,28	11,27	11,36	11,25	11,16	11,02	10,83	10,59
9000	10,92	10,08	10,02	10,02	10,02	9,96	9,85	9,82	9,56
10000	9,02	9,02	9,02	9,02	9,01	8,97	8,89	8,79	8,67
15000	6,02	6,01	6,01	6,01	6,01	6,00	6,00	5,58	5,58
20000	4,52	4,51	4,51	4,61	4,51	4,50	4,50	4,49	4,47
25000	3,62	3,62	3,61	3,61	3,61	3,60	3,61	3,59	3,59

$$l = 40M$$

X, M	Y, M							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0,02	0	0	0	0	0	0	0
1500	1,29	0,07	0	0	0	0	0	0
2000	4,98	0,9	0,1	0	0	0	0	0
3000	11,10	5,17	1,93	0,58	0,14	0,03	0	0
4000	12,87	8,33	4,77	2,40	1,07	0,42	0,15	0
5000	12,59	9,53	6,65	4,29	2,56	1,41	0,72	0,33
6000	11,77	9,63	7,50	5,57	3,86	2,54	1,33	0,94
7000	10,79	9,34	7,72	6,18	4,73	3,49	2,46	1,68
8000	10,80	8,78	7,64	6,48	5,76	4,15	3,19	2,37
9000	8,97	8,24	7,37	6,45	5,48	4,70	3,65	2,89
10000	8,25	7,69	7,02	6,30	5,53	4,76	4,02	3,32
15000	5,88	5,57	5,35	5,20	4,81	4,59	4,15	3,64
20000	4,41	4,34	4,24	4,12	3,99	3,85	3,68	3,52
25000	3,56	3,53	3,47	3,41	3,34	3,27	3,16	3,08

$l = 60\text{ м}$

у, м

X, м	у, м								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	199,58	199,58	0,47	0	0	0
250	199,86	199,52	197,68	174,21	174,21	25,79	0,07	0	0
500	182,06	179,88	171,84	142,87	142,37	57,15	8,97	0,47	0
1000	120,78	119,83	117,05	106,54	106,54	72,96	38,52	15,54	4,75
1500	85,68	84,47	84,38	80,36	80,36	66,88	48,19	30,77	17,27
2000	67,76	65,57	65,11	68,30	68,30	56,58	46,88	35,97	25,62
3000	44,54	44,54	44,85	48,78	48,78	41,55	38,12	33,87	23,88
4000	33,60	33,57	33,52	33,27	33,27	32,3	30,75	28,70	26,26
5000	26,96	26,94	26,91	26,78	26,78	26,28	25,45	24,34	23,00
6000	22,50	22,49	22,47	22,39	22,39	22,10	21,61	20,95	20,15
7000	19,36	19,38	19,38	19,33	19,33	19,00	18,69	18,28	17,75
8000	16,90	16,00	16,89	16,88	16,88	16,72	16,51	16,23	15,88
9000	15,03	15,08	14,97	14,96	14,96	14,96	14,72	14,52	14,27
10000	13,52	13,52	13,52	13,51	13,51	13,48	13,38	13,18	13,00
15000	9,02	9,02	9,02	9,02	9,00	9,00	8,97	8,91	8,87
20000	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,75	6,75	6,72	6,70
25000	5,46	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41	5,40	5,38	5,38

$l = 60M$

X, M	Y, M							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0,07	0	0	0	0	0	0	0
1500	2,36	0,14	0	0	0	0	0	0
2000	7,88	1,51	0,18	0,01	0	0	0	0
3000	16,82	5,34	2,97	0,90	0,22	0,04	0,01	0
4000	19,30	12,54	7,21	3,66	1,65	0,65	0,28	0,07
5000	18,87	14,30	10,01	6,48	3,87	2,13	1,09	0,51
6000	17,55	14,46	11,29	8,33	5,81	4,84	2,40	1,42
7000	16,04	13,91	11,66	9,27	7,15	5,20	3,71	2,52
8000	14,69	13,16	11,45	9,64	7,88	6,23	4,79	3,57
9000	13,41	12,31	11,01	9,62	8,26	7,14	5,56	4,39
10000	12,36	11,53	10,54	9,45	8,29	6,81	6,03	4,98
15000	8,67	8,40	8,08	7,69	7,25	5,77	6,30	5,79
20000	6,61	6,5	6,36	6,19	5,99	5,83	5,52	5,28
25000	5,33	5,28	5,21	5,11	5,00	4,88	4,77	4,62

X, M	$\ell = 80M$								
	Y, M								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	100	0	0	0
250	200	199,99	199,98	199,98	197,68	100	2,37	0	0
500	195,25	194,14	190,56	184,27	174,14	100	25,79	2,37	0,07
1000	148,42	147,47	144,66	140,07	136,87	97,68	56,69	25,72	8,96
1500	109,80	109,49	108,29	106,66	103,64	86,87	64,63	42,78	24,97
2000	85,68	85,49	84,91	83,96	82,66	74,21	62,00	48,19	34,84
3000	58,85	58,68	58,50	58,19	57,76	54,90	50,58	44,78	38,47
4000	44,54	44,49	44,43	44,29	44,11	42,84	40,80	38,12	34,92
5000	35,80	35,78	35,75	35,68	35,58	34,91	33,83	32,37	30,59
6000	29,94	29,94	29,92	29,88	29,82	29,41	28,67	27,92	26,83
7000	25,67	25,67	25,64	25,64	25,53	25,29	25,00	24,44	23,74
8000	22,50	22,49	22,48	22,46	22,44	22,27	21,99	21,61	21,14
9000	20,04	20,03	20,03	19,95	19,88	19,87	19,70	19,42	19,07
10000	18,02	18,02	18,01	18,01	17,99	17,90	17,76	17,56	17,31
15000	12,07	12,07	12,07	12,01	12,01	12,01	11,98	11,93	11,85
20000	9,02	9,02	9,02	9,02	9,02	9,01	9,0	8,97	8,98
25000	7,24	7,24	7,24	7,22	7,22	7,21	7,20	7,20	7,16

$\ell = 80 \text{ m}$

X, m	Y, m							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0,19	0	0	0	0	0	0	0
1500	3,76	0,26	0,01	0	0	0	0	0
2000	11,26	2,30	0,29	0,022	0	0	0	0
3000	25,68	10,76	4,14	1,28	0,32	0,07	0,01	0
4000	25,76	16,82	9,73	4,98	2,26	0,9	0,32	0,1
5000	25,13	19,08	13,40	8,70	5,21	2,89	1,48	0,7
6000	23,08	19,31	15,08	11,11	7,81	4,97	3,22	1,93
7000	21,45	18,61	15,60	12,37	9,50	7,01	5,0	3,39
8000	19,55	17,55	15,26	12,87	10,51	8,33	6,4	4,77
9000	17,95	16,37	14,66	12,87	10,97	9,53	7,40	5,87
10000	16,47	15,36	14,04	12,59	11,06	9,08	8,04	6,65
15000	11,59	11,24	10,79	10,19	9,71	9,00	8,43	7,74
20000	8,82	8,67	8,48	8,25	7,98	7,69	7,37	7,02
25000	7,12	7,03	6,93	6,82	6,67	6,50	6,32	6,30

$l = 100 \text{ м}$

X, м	Y, м								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	199,58	0,47	0	0
250	200	200	200	199,99	199,98	174,21	25,79	0,07	0
500	199,06	198,72	197,56	195,21	191,02	142,84	57,16	8,97	0,47
1000	168,54	167,71	165,24	161,18	155,62	121,18	77,54	39,59	15,78
1500	130,88	130,39	129,11	127,08	124,14	105,95	82,00	48,63	34,08
2000	104,10	103,88	103,23	102,14	100,64	90,94	76,77	60,54	44,56
3000	72,48	72,46	72,27	71,78	71,37	67,94	62,86	55,71	48,04
4000	55,26	55,20	55,13	54,96	54,74	53,19	50,69	47,40	43,49
5000	44,54	44,52	44,47	44,38	44,27	43,44	42,11	40,31	38,12
6000	37,34	37,32	37,19	37,26	37,07	36,58	35,90	34,72	33,35
7000	32,05	32,05	32,02	23,00	31,95	31,96	31,02	30,34	29,48
8000	28,16	28,16	28,15	28,13	27,99	27,78	27,45	26,97	26,37
9000	24,95	24,95	24,94	24,98	24,90	24,75	24,62	24,17	23,76
10000	22,50	22,49	22,49	22,48	22,45	22,35	22,17	21,93	21,61
15000	15,10	14,98	14,98	14,98	14,98	14,95	14,92	14,82	14,72
20000	11,28	11,18	11,27	11,26	11,26	11,26	11,23	11,21	11,16
25000	9,02	9,02	9,02	9,02	9,02	9,02	9,02	8,98	8,97

$e = 100 \text{ м}$

X, м	Y, м							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0,47	0	0	0	0	0	0	0
1500	5,98	0,47	0,02	0	0	0	0	0
2000	15,26	3,45	0,47	0,04	0	0	0	0
3000	28,55	13,89	5,47	1,74	0,45	0,1	0,02	0
4000	32,22	21,17	12,34	6,38	2,92	1,18	0,43	0,14
5000	31,37	23,88	16,82	10,96	6,60	3,68	1,90	0,90
6000	29,22	24,07	18,83	13,99	9,79	6,50	4,10	2,43
7000	26,64	23,14	19,38	15,53	11,95	8,84	6,26	4,27
8000	24,42	21,93	19,07	16,08	13,15	10,44	8,02	5,98
9000	22,35	20,60	18,45	16,05	13,69	11,91	9,25	7,33
10000	20,57	19,19	17,55	15,73	13,82	11,29	10,06	8,33
15000	14,51	13,96	13,42	12,87	11,75	11,19	10,55	9,62
20000	11,02	10,88	10,59	10,31	9,80	9,61	9,21	8,78
25000	8,89	8,79	8,67	8,52	8,34	8,14	7,93	7,69

$e = 150, \mu$

X, μ	Y, μ								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	200	200	15,73	0
250	200	200	200	200	200	199,99	191,03	57,16	0,41
500	200	199,99	199,98	199,93	199,81	195,23	160,89	77,73	15,73
1000	193,22	192,86	191,78	189,94	187,30	167,67	132,85	88,75	47,95
1500	168,54	168,27	167,08	165,24	162,75	146,98	121,88	92,10	63,67
2000	142,24	141,99	141,27	142,33	138,42	127,55	111,18	91,52	71,01
3000	104,10	104,00	103,70	103,23	102,47	98,01	90,94	81,89	71,44
4000	81,80	80,78	80,64	80,41	80,08	77,93	74,47	69,80	64,37
5000	65,70	65,70	65,63	65,50	65,33	64,16	62,25	59,68	56,53
6000	55,26	55,25	55,11	55,13	54,92	54,07	53,19	51,62	49,69
7000	46,70	47,66	47,63	47,48	47,07	47,07	46,43	45,32	43,27
8000	42,36	41,81	41,90	41,76	41,77	41,52	41,03	40,21	39,34
9000	37,34	37,23	37,20	37,16	37,15	37,06	36,24	36,10	35,57
10000	33,60	33,59	33,59	33,57	33,54	33,39	33,12	32,76	32,30
15000	22,50	22,49	22,49	22,49	22,48	22,43	22,35	22,26	22,10
20000	16,90	16,90	16,88	16,88	16,88	16,86	16,83	16,79	16,71
25000	13,53	13,53	13,53	13,53	13,52	13,50	13,49	13,48	13,43

$l = 150m$

X, m	Y, m							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	3,39	0,04	0	0	0	0	0	0
1500	15,73	1,84	0,1	0	0	0	0	0
2000	28,73	7,70	1,33	0,15	0,01	0	0	0
30000	44,56	22,92	9,67	3,35	0,95	0,22	0,04	0
4000	48,43	32,50	19,44	10,36	4,91	2,08	0,60	0,26
5000	46,83	35,97	25,62	16,92	10,63	5,88	3,09	1,51
6000	43,49	36,07	28,41	21,17	14,96	10,05	6,38	3,83
7000	39,91	34,74	29,06	23,34	18,03	13,42	9,60	6,58
8000	36,42	32,75	28,35	24,13	19,78	15,72	12,11	9,07
9000	33,38	30,67	27,51	24,07	20,56	17,89	14,30	11,17
10000	30,75	28,70	26,26	23,57	20,74	17,01	15,12	12,54
15000	21,61	20,95	20,15	19,19	18,11	14,40	15,73	14,46
20000	16,51	16,23	15,88	15,45	14,96	14,21	13,81	13,16
25000	13,38	13,18	13,00	12,77	12,51	12,21	11,89	11,53

$e = 200m$

X, m	Y, m								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	200	200	200	100
250	200	200	200	200	200	200	200	197,63	100
500	200	200	200	200	200	199,93	197,63	177,21	100
1000	199,06	198,98	198,72	198,27	197,56	191,02	174,21	142,84	100
1500	188,02	187,91	187,23	186,07	184	173,38	154,64	129,96	99,98
2000	168,54	168,33	167,71	165,59	165,24	155,62	140,47	121,18	99,53
3000	130,88	130,81	130,39	129,95	129,11	124,14	116,3	105,95	94,06
4000	104,1	104,04	103,88	103,6	103,23	100,64	96,48	90,94	84,27
5000	85,68	85,65	85,55	85,41	85,18	83,73	81,36	78,15	74,21
6000	72,46	72,45	72,45	72,29	72,27	71,37	69,82	67,94	65,42
7000	62,82	62,70	62,58	62,38	62,58	61,95	61,01	59,70	58,06
8000	55,26	55,24	55,22	55,20	55,13	54,74	54,09	53,19	52,05
9000	49,28	49,27	49,26	49,23	48,90	48,90	48,50	47,80	46,63
10000	44,54	44,53	44,52	44,50	44,57	44,27	43,92	43,42	42,84
15000	29,95	29,95	29,93	29,93	29,92	29,86	29,64	23,52	23,43
20000	22,50	22,49	22,49	22,49	22,49	22,45	22,41	22,33	22,27
25000	18,02	18,01	18,01	18,01	18,01	17,99	17,97	17,83	17,90

$$e = 200\text{м}$$

X, м	Y, м							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0,47	0	0	0	0	0	0	0
1000	15,73	0,47	0	0	0	0	0	0
1500	34,55	6,0	0,47	0,02	0	0	0	0
2000	47,91	15,73	3,39	0,47	0,04	0	0	0
3000	62,25	39,14	15,63	5,92	1,84	0,47	0,1	0
4000	64,66	44,56	27,55	15,26	7,56	3,35	1,32	0,47
5000	62,00	48,19	34,84	23,42	14,64	8,50	4,58	2,30
6000	57,45	48,04	38,07	28,62	20,49	13,88	8,86	5,47
7000	52,73	46,03	38,67	31,26	24,36	18,23	13,09	9,06
8000	48,29	43,49	37,99	32,22	26,52	21,17	16,41	12,34
9000	44,36	40,81	36,64	32,14	27,44	23,88	18,72	14,93
10000	40,80	38,12	34,92	31,37	27,64	22,61	20,24	16,82
15000	28,37	27,92	26,83	25,48	24,16	20,60	20,91	19,31
20000	21,99	21,61	21,14	20,57	19,92	19,27	18,39	17,55
25000	17,76	17,67	17,31	17,01	16,66	22,93	15,83	15,36

$l = 250 \text{ м}$

X, м	Y, м								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	200	200	200	200
250	200	200	200	200	200	200	200	200	199,53
500	200	200	200	200	200	200	199,76	198,91	184,27
1000	199,92	199,91	199,87	199,81	199,66	198,38	193,40	179,69	152,03
1500	196,36	196,20	195,86	195,38	194,60	188,90	177,93	160,34	136,23
2000	184,58	184,43	183,99	183,25	182,21	175,11	163,31	147,18	127,48
3000	152,24	152,14	151,88	151,31	150,54	145,75	137,85	127,54	115,37
4000	124,64	124,59	124,40	124,11	123,26	120,88	116,29	110,24	102,8
5000	104,10	104,06	103,96	103,78	103,54	101,88	99,16	95,47	90,9
6000	88,92	88,81	88,74	88,63	88,48	87,43	85,82	83,39	80,4
7000	77,26	77,26	76,73	76,73	76,66	76,35	75,32	73,75	71,6
8000	68,18	68,18	68,18	68,18	67,82	67,75	66,97	65,87	64,4
9000	61,16	61,10	61,10	60,98	60,93	60,71	60,15	59,35	58,3
10000	55,26	55,26	55,26	55,22	55,18	54,93	54,51	53,93	53,1
15000	37,34	37,23	37,23	37,28	37,23	37,13	37,13	36,81	36,5
20000	28,06	28,06	28,06	28,05	28,05	28,02	27,96	27,89	27,7
25000	22,50	22,49	22,49	22,48	22,47	22,47	22,44	22,39	22,3

$l = 250 \text{ м}$

$X, \text{м}$	$Y, \text{м}$							
	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0,47	0	0	0	0	0	0	0
500	15,73	0	0	0	0	0	0	0
1000	47,95	3,39	0,04	0	0	0	0	0
1500	64,07	15,73	1,84	0,1	0	0	0	0
2000	72,36	28,88	7,71	1,38	0,15	0,01	0	0
3000	80,37	47,73	23,84	9,9	3,39	0,97	0,22	0,04
4000	80,77	57,43	36,88	21,33	11,08	5,17	2,16	0,78
5000	76,77	60,54	44,56	30,60	19,59	11,68	6,49	3,35
6000	70,85	59,80	47,83	36,45	26,36	18,24	11,88	7,39
7000	65,36	57,33	45,63	39,36	30,83	23,45	16,86	11,82
8000	59,85	54,01	47,34	40,34	33,29	27,11	20,81	15,74
9000	54,92	50,60	45,54	40,13	34,41	29,91	23,64	18,92
10000	50,69	47,40	43,49	39,13	34,54	28,16	25,41	21,17
15000	39,28	34,72	33,38	31,91	30,08	24,17	26,22	24,07
20000	27,47	26,97	26,38	25,68	24,86	20,32	22,96	21,91
25000	22,17	21,93	21,61	21,25	20,81	28,66	19,78	19,19

$l = 300 \text{ м}$

$X, \text{ м}$	$Y, \text{ м}$								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	200	200	200	200
250	200	200	200	200	200	200	200	200	200
500	200	200	200	200	200	200	200	199,99	199,53
1000	200	200	199,99	199,98	199,98	199,81	198,91	195,23	184,25
1500	199,06	199,02	198,92	198,44	198,42	196,16	191,02	181,31	165,45
2000	193,22	193,13	192,86	192,42	191,78	187,30	179,39	167,67	152,01
3000	168,54	168,46	168,04	167,71	167,00	162,69	155,62	146,38	134,39
4000	142,24	142,16	141,99	142,58	141,27	138,42	133,79	127,55	119,92
5000	120,78	120,73	120,62	120,43	120,17	118,37	115,44	111,47	106,54
6000	105,10	104,07	104,01	103,88	103,70	102,57	100,64	98,01	94,79
7000	91,38	91,08	91,13	90,96	90,80	90,02	88,76	86,99	84,75
8000	80,82	80,80	80,78	80,74	80,64	80,08	79,18	77,92	76,36
9000	72,46	72,45	72,43	72,43	72,43	72,43	71,37	70,47	69,34
10000	65,72	65,72	65,70	65,67	65,63	65,33	64,84	64,16	63,30
15000	44,54	44,53	44,53	44,52	44,48	44,42	44,27	44,04	43,79
20000	33,60	33,59	33,59	33,59	33,59	33,54	33,48	33,39	33,27
25000	26,96	26,95	26,95	26,95	26,94	26,93	26,90	26,84	26,78

$$l = 300m$$

X, m	Y, m							
	150	200	250	300	350	400	450	500
I00	I00	0	0	0	0	0	0	0
250	I00	0	0	0	0	0	0	0
500	I00	0,47	0	0	0	0	0	0
I000	I00	I5,78	0,47	0	0	0	0	0
I300	I00	34,56	5,94	0,47	0,02	0	0	0
2000	I00	47,95	I5,78	8,39	0,47	0,04	0	0
3000	99,78	63,67	34,55	I5,78	5,94	I,84	0,47	0,I
4000	97,84	7I,04	47,48	28,78	I5,69	7,7	3,39	I,33
5000	93,40	72,96	54,79	38,52	25,32	I5,54	8,9	4,75
6000	87,43	7I,53	57,83	44,56	32,72	22,93	I5,26	9,67
7000	8I,I I	68,25	57,99	47,58	37,60	28,96	2I,0I	I4,85
8000	74,97	64,87	56,64	48,43	40,24	32,69	25,49	I9,44
9000	69,28	60,58	54,49	48,04	4I,39	35,16	28,6I	23,0I
I0000	64,20	56,53	5I,94	46,83	4I,43	35,97	30,64	25,62
I5000	45,97	42,82	40,8I	38,I2	36,02	33,70	3I,87	28,88
20000	35,42	32,30	3I,59	30,75	29,78	28,70	27,53	26,26
25000	28,69	26,28	25,90	25,45	24,94	24,35	23,70	23,00

Приложение 6

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ РАБОТ

№ пп	Наименование тома	Исполнитель и архивный номер	Архивный номер Гипромеза
1	Коксохимическое производство. Раздел 1	Гипрококс ПЗ-39978 индекс 001-9-000	TK-II0716
2	Коксохимическое производство. Раздел 2	Гипрококс ПЗ-41774 индекс 001.9-000	TK-II0717
3	Агломерационные фабрики	Механообр шифр 15550-1	TK-II0718
4	Установка по переработке шлаков	Укр.гипрострой-материалы объект 68/54	TK-II0719
5	Огнеупорное производство	Институт огнеупоров 32785	TK-II0720
6	Рудоподготовительные фабрики	Механообр шифр 14390	TK-II0721
7	Огнеупорное производство	Институт огнеупоров 32187	TK-II0722
8	Материалы натуральных обследований цехов металлургических заводов: Прокатные цехи Мартеновский цех	Харьковский Сантехпроект 79940 НВ-80958 НВ-80959	TK-I09209 TK-II0723 TK-II0725
	Мартеновский цех	НВ-82655	TK-II0724
	Глиномядка доменного цеха и непрерывно- травильное отделение цеха холодной прокатки	НВ-82657	TK-I10728

№ пп	Наименование тома	Исполнитель и архивный номер	Архивный номер Гипромеза
	Чугуно-меднолитейный и кузнечный цехи	НВ-82654	ТК-110729
	Аглофабрика	НВ-80012	ТК-110780
	Обогащительная фабрика	НВ-81075	ТК-110781
	Отделение переработки шлага	НВ-82669	ТК-110782
	Доломитный цех	НВ-82687	ТК-110783
	Шлакоперерабатывающий цех и цех шлаковой пемзы	НВ-82600	ТК-110784
	Шамотообжигательный цех	НВ-82688	ТК-110785
	Отделение шлакопереработки, шлаковые отвалы	НВ-81080	ТК-110786
9	Материалы натуральных обследований загрязнений воздушного бассейна вокруг металлургических заводов	ин-т им. Эрисмана	ТК-110787
10	Опыт проектирования, строительства, эксплуатации конвертерных цехов в СССР и за рубежом	Гипросталь Гипромез	ТК-181740 Т-61200
11	Отчет по теме "Исследование мокрой очистки технологических газов мартеновских печей, работающих с продувкой ванны кислородом"	ВНИПИЧЭ № 51	-
12	Схемы газоочисток за мартеновскими печами	ВНИПИЧЭ № 771/2	-
13	Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки технологических газов	ВНИПИЧЭ № Д-3249а	-
14	Обзор состояния отрасли /очистка газов/	ВНИПИЧЭ № 790	-
15	Отчеты по темам № 4 и № 14 /очистка аглогазов/	ВНИПИЧЭ Донецкий филиал № А024988	-

№ п/п	Наименование тома	Исполнитель и архивный номер	Архивный номер Гипромеза
16	Характеристика пыле-газовых выбросов от агрегатов предприятий черной металлургии	ВНИИЧЭО арх. № 20227	-
17	Ферросплавное производство	Гипросталь 1011746	
18	Огнеупорное производство /2-ая редакция/	Институт Огнеупоров № 88260	-

Формат бумаги 60 x 92 I/16

Уч.-изд. 14 л. Печ. л. 15

Зак. 1537. Тир. 1300.

Цена 1 р. 26 коп.

Москва, Гипромет проспект Мира, 101.