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

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР

ГЛАВПРОЕКТ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра черной металлургии СССР

А.И.Славинский

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

Металлургические заводы

Том I3

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 общая редакция материалов "Указаний и норм" выполнялось Гипромезом на основании директив Главпроекта и Главэнерго МЧМ СССР "Указания и нормы" рассматривались и утверждались в соответствии с приказом Министерства черной металлургии СССР № 588 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
	I. Металлургический завод	
I	Общезаводское теплосиловое хозяйство	Гипромез
2	Паровоздуходувные станции (ПВС) и газотурбинные ресширительные 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 печ й	ВНИПИЧЭО
7	Установки по приготовлению химически обработанной воды и организация водно-химического режима энергообъектов	Уралэнергочермет
8	Электрохозяйство	Укргипромез
9	Газовое хозяйство	Ленгипромез
I0	Кислородное хозяйство	Укргипромез
II	Производство защитного газа	Стальпроект
I2	Водное хозяйство	Гипромез
I8	Защита атмосферы. Основные производства металлургического завода	Гипромез
I4	Защита атмосферы. Ферросплавное производство	Гипросталь
I5	Защита атмосферы. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки технологических газов	ВНИПИЧЭО

I	2	8
I6	Временные указания по газоочисткам и гидрошлакозолоудалению котельных на предприятиях	ЮВЭЧМ
I7	Технические средства управления производством	Гипромез
	II. Отдельные предприятия металлургического производства	
I8	Коксохимические заводы	Гипрококс
I9	Ферросплавные заводы	Гипросталь
20	Огнеупорные заводы	Институт "Огнеупоров"
2I	Метизные заводы	Гипрометиз
22	Фабрики окомкования	Механобрчермет
28	Горнорудные комбинаты	Гипроруда
24	Агломерационные фабрики	Уиргипромез

Примечание: содержание каждого тома приводится в его оглавлении.

О Г Л А В Л Е Н И Е

№№ разделов	Наименование	Страницы
	Предисловие	6
I.	Область применения	7
2.	Основные технические направления по проектированию общезаводского хозяйства	7
3.	Технико-экономические показатели...	I3
4.	Санитарно-технические требования и рекомендации по производствам и цехам	I3
5.	Методика разработки комплекса мероприятий по защите атмосферы	65
	Приложения: I. Расчетные формы I-7	79
	2. Предельно-допустимые концентрации в атмосферном воздухе населенных мест.....	8I
	3. Характеристика выбросов и систем газоочисток...	87
	4. Номограммы для определения приземных концентраций	89
	5. Вспомогательные таблицы для расчета рассеивания выбросов	9I
	6. Перечень использованных работ	I57

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1967 г. Гипромезом совместно с институтами Гипрококс, Механобр, Огнеупоров, Гипростром, Харьковским институтом Сантехпроект 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.

I. Область применения

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

I.2. Указания разработаны в дополнение и развитие действующих нормативных документов и отражают специфику проектирования комплекса 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.I. Планировочные решения

I) 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 санитарными нормами, а в случае необходимости отступления от санитарных норм эти отступления согласовываются с органами Госсанинспекции. 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 цехи 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 отапливаемых 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 фонового загрязнения/ 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 дымососов, газоочистной аппаратур и т.п. Для экономичности решения вопросов резервирования следует предусматривать централизованное размещение систем газоочисток.

Для будущих систем химической очистки газов, для которых ещё 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 I5 томе настоящих Указаний.

2.5. Рассеяние остаточного количества выбросов

Рассеяние остаточного количества выбросов, которые будут выделяться после внедрения технологических мероприятий и систем пылегазоочистки, 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 удается снизить величину приземной концентрации до допустимых норм, расчетси

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 энергетику 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, бесперебойность разгрузки пылеуловителей, правильное сжигание топлива и т.п./; выполняет наладку и проводит паспортизацию систем пылегазоочистки, анализирует эффективность мероприятий по защите атмосферы, разрабатывает небольшие по объёму 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 ЦЛЗА 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 ЦЛЗА также возлагается периодическая проверка правильности ведения автоматического контроля за работой систем пылегазоочисток и отбора проб атмосферного воздуха.

3. Технико-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 /$\frac{мз}{т}$/.

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

При расчетах окидаемого 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 объёму дымовых газов и содержащихся в них вредных веществах, 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 "Указаний" - 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, бенз(а)пиреном, бензолом, 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.I.2. Основные мероприятия по уменьшению выбросов

- По углеподготовке - очистка вентиляционных выбросов, герметизация пылящего оборудования, гидрообеспыливание с устройством местных аспирационных систем, устройство сплошных направляющих бортов в местах падения угля и кокса, окожушивание 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; I-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 бензольных продуктов плавающими крышками, герметизация аппаратуры и коммуникаций.

Сводные данные по коксохимическому производству приведены в табл. I 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 880 т/год, аммиака - на 850 т/год, цианистого водорода - 780 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 мг/м^3 при ПДК - 0,5 мг/м^3, по сернистому ангидриду - 0,48 мг/м^3 при ПДК - 0,5 мг/м^3, по сероводороду - 0,008 мг/м^3 при ПДК - 0,008 мг/м^3, по бензолу - 0,15 мг/м^3 при ПДК - 1,5 мг/м^3, по фенолу - 0,004 мг/м^3 при ПДК - 0,01 мг/м^3, по аммиаку - 0,05 мг/м^3 при ПДК - 0,2 мг/м^3.

4.1.8. Технико-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 золоулавливания и строительство дымовой трубы высотой 180 м - около 1200 тыс.руб.

По углеподготовке и рассеву кокса:

Герметизация пылящего оборудования, гидрообеспыливание, окожухивание конвейерных лент.

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

По двум углеобогатительным 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 прооковых 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. Обогатительные фабрики

4.2.1. Характеристика выбросов

На обогатительных 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 вредностей 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 $нм^3$/т руды

Обжиг руды производится при t = 850-900°С.

4.2.2. Основные мероприятия по уменьшению выбросов

С целью уменьшения выбросов газов и пыли рекомендуется:

- все пылящие агрегаты /дробилки, грохоты, питатели, перегрузки с конвейера на конвейер, бункеры и др./ максимально герметизировать;
- укрытия стандартного оборудования /дробилок, грохотов, питателей и др./ изготовлять и поставлять комплектно с оборудованием;
- конвейеры, транспортирующие горячие и парящие материалы, укрывать по всей длине;
- конвейеры располагать в отапливаемых 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 вредностей 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 сушки концентрата и бентонита, вытяжных шахт, горнов обжиговых машин, барабанов смесителей шихты и охладителей возврата, аспирационных установок и других механических вытяжек фабрики.

К неорганизованным - относятся выбросы через фонари корпуса обжига, выбросы от складов сырья и готовых окатышей, от вагоноопрокидывателей, погрузочных 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%;
SiO_2	- 5,34%;	Al_2O_3	- 2,07% ;	MgO	- 1,04%;

П.П.П. - 1,44%;

Среднее пылесодержание газа:

а/ зона сушки - 1140 мг/нм^3;
б/ зона подогрева и обжига - 300 мг/нм^3;
в/ зона обжига после вентиляторов Ш и IУ - 2400 мг/нм^3;
г/ зона обжига после вентиляторов У и УI - 400 мг/нм^3.

Пылесодержание технологического газа на окомковательной фабрике ЦГОК"а:

а/ до батарейного циклона - 3000 мг/нм^3;
б/ после батарейного циклона - 300-380 мг/нм^3;

Температура газов перед эксгаустерами - 145^{0}С;

Содержание окиси углерода в газах обжиговых машин по данным Механобрчермета, составляет 0,1% /объемный/ окислов азота ($NO + NO_2$) - до 0,18 г/нм^3.

Процент выжигания серы:

а/ из концентрата - 50%;
б/ из угля на машинах для обжига окатышей - 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
Ситовый	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	18,10	9,80
	63 - 43	58	12,9	12,4	21,15	22,08
	Всего		48,2	52	38	36,9
Сидементационный		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	68,1
	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 наличия 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 окомкователь-ных фабрик и рекомендуемым мероприятиям приведены в табл. 8 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 колошниковой 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. Агроленты 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 спеканием;
- 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 исключающую 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-распылителях.

Количество окиси углерода в газах агломашин составляет около 1,5% для лент площадью спекания 50 м^2 и для остальных лент 1% и колеблется в зависимости от площади спекания:

Площадь спекания	50-57	62-75,5	75-85	252-812
CO, % /объёмн./	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

$$G_{SO_2} = 2 \cdot 10^{-2} \left(G_p \cdot S_p \cdot K + G_т \cdot S_т - G_п \cdot S_п \right),$$

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

$G_р, G_т, G_п$ - соответственно вес руды, топлива, уловленной пыли, т

$S_р, S_т, S_п$ - соответственно содержание серы в руде, топливе и пыли, %;

K - коэффициент диосульфации, в расчетах принимается равным для:

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

Помимо перечисленных вредных веществ в аглогазах содержится: пыль за газовым коллектором агломашины в количестве (в среднем) 5 г/м^3 и окислы азота ($NO + NO_2$) - I45-I80 мг/нм^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,I5 до 0,44 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 агломашин приведены в томе I5 Указаний.

4.4.8. Технико-экономические показатели

Капитальные затраты на газоочистку агломерационных фабрик в электрофильтрах составляют около I0% от общих капитальных затрат на агломерационное производство, а капитальные затраты на мокрую газоочистку, применяемую в СССР, по имеющимся данным, составляют I2-I9% от общих капитальных затрат.

Капитальные затраты на сероочистку агломерационных газов известняковым способом в объёме 3730000 нм^3/час для условий Новолипецкого металлургического завода по данным Гипрогазоочистки составляют I2720 тыс.руб., в том числе: оборудование 4920 тыс. руб., строительно-монтажные работы - 7740 тыс.руб. Эксплуатационные расходы - около 2780 тыс.руб. в год.

Технико-экономические показатели по очистке агломерационных газов от пыли приведены в томе I5 "Указаний".

4.5. Доменное производство

4.5.1. Характеристика выбросов

Доменные цехи 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 пылевыделений 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 пылевыделений из бункеров бункерной эстакады приведена в табл. 2.

На новых металлургических заводах вместо рудного двора предусматривается разгрузка и транспортирование сыпучих материалов в закрытых 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 пылевыделений из бункеров бункерной эстакады

Наименование показателей	Един. 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 частично заполненный бункер	в пустой бункер		
1	2	3	4	5	6	7
Средняя скорость выхода воздуха из бункера	м/сек.	2,7	2,9	8,8	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 1 технологическую операцию	г	467	284	849	-	10
Удельное количество выделяющейся пыли на 1 т загружаемого материала	г/т	10,8	9,4	14	2,5	0,6
Удельное количество выделяющейся пыли на 1 т выплавляемого 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 транспортерной 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 приземных 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 выхлопа через атмосферные клапаны колеблется в пределах 260-695 г/м^3.

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

Для межконусных пространств ВНИПИЧерметэнергоочисткой 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 шлака /при отсутствии укрытий желобов, зонтов над главным желобом и ковшами/ выделяется пыли 454 г/т чугуна, из них 164 г/т - через аэрационные 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 17,6мк	- от 12 до 30%
-"-	от 22 до 286 мк	- от 8,8 до 12%

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

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

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

	Средневесовая концентрация, мг/м3
Над главным желобом	1460
Над желобами для чугуна	285
Над ковшом для чугуна	1500 /4200*/
Над леткой верхнего шлака	154
Над ковшом для шлака	145 /778/
Над желобом для нижнего шлака	154

---

* В скобках 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 $м^3$ объёма печи при многоносковой разливке чугуна и шлака 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 плохо подготовленной шихте количество пыли /на I 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/м^3 пыли. За сутки, от пылеуловителей доменного цеха, производительностью 8 млн.т чугуна в год, в атмосферу выделяется около 20 кг пыли.

Из здания воздухонагревателей в атмосферу поступает от 11 до 44 г/т чугуна окиси углерода. Она выделяется через неплотности соединений и содержится в аэрационном воздухе в количестве около 33 мг/м^3.

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

CO - от 4,48 до 7,5 г/нм^3; SO_2 - 0,043 г/нм^3;
SO_3 - 0,025 г/нм^3; окислы азота ($NO + NO_2$) - 0,07 г/нм^3.

На I 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/м^3, 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 объёмов доменных печей;
- подачу в бункера холодного агломерата, отсеянного 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 вагоноопрокидывателей в закрытых помещениях и транспортировки сырья окожушенными аспирированными транспортерами;
- применение при загрузке бункеров взамен автостек реверсивных герметизированных конвейеров;
- применение хорошо подготовленного и окускованного сырья.

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

Для предотвращения выделения газов из межконусных пространств предусматривать системы,создающие в межконусном пространстве давление большее, чем на колошнике, или системы улавливания 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. Технико-экономические показатели

Ориентировочные затраты, необходимые для осуществления отдельных мероприятий, следующие:

Аспирация подбункерного помещения доменной печи объёмом

3200 м^3, с очисткой отсасываемого воздуха в коллекторе и орошаемой дымовой трубе - около 1000 тыс.руб.

Установка по сокращению выбросов из межконусного пространства доменной печи объёмом 2000 м^3 - 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 поступают 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 окиси углерода на тонну 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/нм^3–500 мг/нм^3/. 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 ВНИПИЧерметэнергоочисткой 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 тонну 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 замшламленную воду, что даст возможность снизить капзатраты 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 I5 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%.

Ювэнергочерметом 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 II% больше/, наименее экономична - очистка в тканевых фильтрах /затраты больше на 22%/. Однако Ювэнергочермет считает, что наиболее предпочтительной в дальнейшем явится 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 1,3 до 22 кг/т стали. Для определения среднесуточного выноса пыли рекомендуется принимать 15 кг/т стали. Для расчетов 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 сталеплавильному производству является целесообразным:

- постепенная замена существующих мартеновских цехов на конвертерные и электросталеплавильные;
- строительство электропечей и конвертеров большой емкости;
- применение многосопловых фурм, газокислородных горелок, вдувание порошков и других мероприятий, позволяющих уменьшить вынос пыли и газов из сталеплавильных агрегатов;
- оборудование конвертеров большой емкости системами отвода газов без дожигания 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 остановке 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 I5 Указаний.

4.7. Прокатные и трубные производства

4.7.I. 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 I 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 серосодержания 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 количесво 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 ориентировочносоставляют:

Вид топлива		Доменный газ	Природный газ	Коксовый газ	Мазут
Ориентировочное количесво окислов азота в продуктах горения на выходе из агрегатов, мг/нм^3	Максимальное (α=I,2)	90	220	300	300
	при -характерных для сжигания топлива	70 при α=I,I	90÷I60 при α=I,05÷I,I	II0-200 при α=I,05÷I,I	250 при α=I,I5

где -коэффициент избытка воздуха на горелке.

При смешенном 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 I кг мазута калорийностью 9I70 $\frac{ккал}{кг}$, при α=I,2 образуется: ("Краткий физико-технический справочник" под общей редакцией Яковлева, т.3, Москва I962 г.)

$$I0,92 + I0,I6\ (I,25-I) = I2,95\ нм^3$$ 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-распылителях.

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/м^3 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/м3
Отделение нагревательных колодцев	7,4	0,4 ÷ 0,7
Блюминг	2 ÷ 8	0,3 ÷ 7,6
Слябинг	4	I,6 ÷ I,9
Листовой стан горячей прокатки	18,8[x/]	0,8 ÷ I,9

---

x/ На I м^2 прокатываемого листа через аэрационные фонари выделяется 0,27 г пыли. На I 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 окиси 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 ЦНИИТМАШ"е 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%. Гипромезом 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	CO
Вагранки	12	I	99
Конвейеры для транспортировки земли /места пересыпок и др./	22	-	-
Выбивные решетки	32	-	-
Дуговые электропечи	I8	-	-
Печные агрегаты, сушила нагревательные устройства, термические печи и др.	-	99	-
Прочие	2I	-	I
Итого:	I00	I00	I00

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 вагранок закрытого типа после дожигания окиси углерода и пылеулавливания в атмосферу выбрасывается I,I6 - 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 CO 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	CO	пыль	CO		
Цехи для металлургического завода производительностью 8 млн.т стали в год						
Литейные цехи	II,5	58,2	I,22	0,48	I,58	I9
Кузнечно-прессовые цехи	-	0,08	-	0,08	0,76	II
Итого	I2	58,2	I,22	0,46	2,8	80
Цехи для металлургического завода производительностью 6-8 млн.т стали в год						
Чугуно-медно-литейные цехи	II,5	58,2	I,22	0,48	I,58	I9
Фасонностале-литейные цехи	II,7	-	I,I2	-	4,2	68
Цехи изложниц	6,4	-	0,68	-	8,5	42
Кузнечно-прессовые цехи	-	0,05	-	0,05	2,9	45
Итого	80	58	8	0,5	I2	I74

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 дожигания 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 волокон, 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 щебня аспирационный воздух рекомендуется очищать в сухих циклонах, имеющих в данном случае КПД 85-95%.

4.9.2. Основные мероприятия по сокращению выбросов

Грануляцию шлака 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 пылеуборочными устройствами. В теплых помещениях должна проектироваться мокрая пылеуборка; в холодных - централизованные пылеуборочные 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.IO. Известково-огнеупорное производство.

4.IO.I. Характеристика выбросов.

4.IO.I.I. Огнеупорные цехи.

Огнеупорное производство загрязняет воздушный бассейн выбросами пыли, окислов азота и сернистого ангидрида от тепловых агрегатов /сушильные барабаны, печи обжига сырых материалов/, выбросами пыли от вентиляционных систем и неорганизованных источников /склад глин, 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, отсасываемой аспирационными системами.

Таблица 4

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

№№ п/п	Наименование установок	Производительность	Валовые выбросы, т/сутки		
		тыс.т/год	H_2S	SO_2	пыль
I	Установка грануляции шлака гидрожелобным способом	I500	I8,2-I	2,6-0,I5	0,I
2	Установка по производству шлаковой пемзы	500	0,7-0,55	0,8-0,9	0,I
8	Установка по производству литого щебня	600	0,0I	0,04	0,I
4	Дробильно-сортировочная установка щебня и пемзы	I500	-	-	0,98x/

x/ При очистке в сухих циклонах.

Примечания: I. В таблице валовые выбросы определены для условий отсутствия на установках по переработке шлаков устройств для очистки вредностей, 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 H_2S и SO_2 соответствуют содержанию в расплаве S - 2,2% и (MnO + FeO) - 0,4%, а минимальные: S - 0,6% и (FeO + MnO) - I,35%.

Таблица 5

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

Наименование цеха шлакопереработки	Удельные выделения, кг на I т шлака[x]			
	пыль	H_2S	SO_2	CO
Установка грануляции шлака гидрожелобным 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	-

x/ Смотри примечание 2 к таблице 4.

Таблица 6

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

№ № п/п	Наименование цеха	Производит. тыс.т год	Выбросы пыли, кг/т [1]			Выбросы сернистого ангидрида, кг/т [3]
			от тепловых агрегатов	от систем аспирации [2]	всего	
I	Шамотный [4]	200	0,23	0,23	0,46	I,08-7,2
2	Шамотный [5]	400	0,23	0,I3	0,36	I,09-7,2
3	Доломитно-обжигательный	I50	3,34	0,I7	3,5I	2,8-I9,6
4	Шамотно-обжигательный	480	I,58	0,09	I,67	I,I-7,7
5	Магнезиальных изделий	200	0,07	0,I3	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/м^3;

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

4/ включая приемное устройство и гаммодробильное отделение;

5/ без приемного устройства и гаммодробильного отделения

Таблица 7

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

№ п/п	Наименование источника	Характер работы	Удельный пылеунос на I т материала, в г
I	Склад глины	Выгрузка вагонов; перемешивание шихты	295
2	Склад магнезита	Выгрузка вагонов и загрузка бункера	II6
3	Площадка хромита	Выгрузка вагонов	I44
4	Отгрузочные бункеры обожженного доломита	Загрузка вагонов из бункеров	2I
5	Отгрузочные бункеры шамота	Загрузка вагонов из бункеров	43

Таблица 8

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

Наименование отделения	Показатели	Производство магнезитовых порошков и изделий	Производство шамота и изделий	Производство доломитовых порошков
Отделение туннельных печей	кг/т изделий	I,6	0,8	-
Отделение вращающихся печей	кг/т порошка	-	-	0,I75

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

Таблица 9

Дисперсный состав и удельный вес пыли, отсасываемой аспирационными системами

№№ пп	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
I	2	3	4	5	6	7	8
I	Шамот	2,68	7,9	27,5	28,0	24,4	12,2
2	Глина /после турбомельницы/	2,6	47	39	13	0	I
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	28,3	63,4	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.I.2. Известково-доломитно-обжиговые цехи.

Известково-доломитно-обжиговые цехи загрязняют воздушный бассейн выбросами пыли и окиси углерода. Из труб естественной вытяжки от печей выходит газ с температурой 120-150°С, пылесодержанием 500-1500 мг/м^3 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 IO

Удельные показатели выбросов вредностей от известково-доломитно-обжигательного цеха[1/]

Наименование источников	Удельные выбросы кг/т продукции			
	пыль		CO	
	цех с вращающимися печами	цех с шахтными печами	цех с вращающимися печами	цех с шахтными печами
Вытяжные трубы печей	I6,4	5,6	до I0[2/]	5,7[2/]
Вытяжные аспирационные установки	0,I4[3/] /0,0I8-0,28/	3;8[3/] I,I6-5,5[illegible]/	- -	0,05[3/] /0-0,I/
Аэрационные фрамуги	-	0,8[3/] /0,22-0,85/		0,I5[3/] /0,03-0,27/
Участок выгрузки готовой продукции:				
а/ в открытые вагоны	0,02	0,I	-	-
б/ в закрытые контейнеры	0,03	0,03	-	-

I/ без учета очистки;

2/ при отоплении печей твердым топливом;

3/ 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
I	Сушильные барабаны для сушки глин и каолинов до конечной влажности:	
	а/ 3-4%	7,5 x/
	б/ 8-I0%	3,5-4,0 x/
	в/ I4%	2,0 x/
	г/ I8%	0,3 x/
2	Сушильные барабаны для сушки магнезита	I,0
3	Сушильные барабаны для сушки хромита	I,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-I0,0

x/ Значения пылеуноса даны при производительности сушильных барабанов, соответствующих удельному съему влаги 35 кг/м^3.час. При меньшей производительности барабана величина пылеуноса уменьшается пропорционально третьей степени уменьшения удельного съема влаги.

4.I0.2. 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 извести рекомендуется отапливать вместо мазута газообразным топливом.

Следует внедрять 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, удаляемом 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	- 2,5-8%
доломит необожженный	- 2-5%
магнезит необожженный	- 2-5%
известь необожженная	- 2-5%

Примечания: I. Увлажнение обожженных доломитов и извести 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 I5 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-I,0%.

Валовый выход газов для расчетов может приниматься 2000 $м^3$ доменного газа на I т чугуна и 420 $м^3$ коксового газа на I т валового кокса.

Примерный состав доменного газа в % по объему:

CO_2	- I0	H_2	- 3,0
CO	- 30	N_2	- 56,8
CH_4	- 0,2		

Кроме того, в доменном газе содержится сера в количестве до I 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_nH_n	- 2	H_2S	- 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 I $м^3$ доменного газа образуется около 2 г сернистого ангидрида на южных заводах и I,26 г - на уральских, при этом суточный выход сернистого ангидрида на I млн.т стали годовой производительности завода соответственно равен около 9,8 и 6 т.

Коксовый газ содержит от 2 до 8 г/$м^3$ сероводорода. При сгорании I т сероводорода образуется I,88 г сернистого ангидрида, сле-

довательно, при сжигании I м3 коксового газа в атмосферу выделяется от 3,6 до I5 г сернистого ангидрида.

Суточный выход сернистого ангидрида при сжигании коксового газа на I млн.т стали годовой производительности завода, составляет от 8,5 до I4т.

4.II.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 окиси углерода.

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

При сероссодержании в коксовом газа больше 8 г/м^3, последний должен подвергаться очистке.

4.I2. 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:

I/ 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 - I5 паровозов или I2 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 I паровоз - I,5 тонны условного топлива

на I тепловоз - 350 килограммов дизельного топлива
на I автомашину - I50 килограммов бензина или дизельного топлива

В атмосферу выделяется окись углерода в количестве 320 кг/сутки от одного тепловоза и I40 кг/сутки от одной автомашины. Кроме того, в воздух также поступает бензпирен, окислы азота и сернистый ангидрид.

4.I3. 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 x)
Ориентировочное количество окислов азота ($NO+NO_2$) в продуктах горения топлива в энергетических установках, паропроизводительностью до 400т/час, на выходе из агрегата, мг/нм^3	Максимальное (α=I,2)	I50т	290	400	400
	при характерных для сжигания данного топлива	II0 при α=I,I	I20÷2I0 при α=I,05÷I,I	I60÷250 при α=I,05÷I,I	320 при α=I,I5

(где α - коэффициент избытка воздуха в топке; при больших α удельное количество окислов азота в мг/нм^3 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 Iкг мазута калорийностью 9I70ккал/кг при α=I,2 образуется I0,92+I0,32(I,2 -I)=I3 нм^3 продуктов горения.

Исходные данные для определения выбросов пыли и сернистого ангидрида приведены в табл. I2.

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

$$G_{ун}=0,0I \cdot B \cdot q_{ун} / A^p + q_н \frac{Q^p_н}{7800} / \text{ кг/час},$$

где B - расход топлива, кг/час,

$q_{ун}$ - доля золы 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.

x) Для угля - на нм^3 сухих газов.

A^p – зольность на рабочую массу топлива, %

$q_н$ – потеря с механическим недожогом, %

$Q^p_н$ – теплотворная способность топлива, ккал/кг

Количество сернистого ангидрида в отходящих газах

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

S^p_{op+k} – 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 шлакоудалением I т топлива со следующими данными:

$Q^p_н = 5200$ ккал/кг; $A^p = 34\%$ $q_н = 3\%$ $S^p_{op+k} = 1{,}1\%$

в золоуловители с дымовыми газами проступает пыли:

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

сернистого ангидрида:

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

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, $нм^3$/час

CO – содержание окиси углерода в доменном газе, в % по объему

q_3 – потеря 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 I6 томе Указаний и Норм технологического проектирования, разработанных Юзнергочерметом.

Таблица I2

Расчетные характеристики топлив

Район и наименование месторождения, вид топлива	Марка и сорт	Состав, %	
		A^p, зола	сера летучая
Донецкий бассейн	Д	I9,6	4,0
Донецкий бассейн	Г	I5,8	8,8
Донецкий бассейн	АШ	I6,7	I,7
Кузнецкий бассейн			
Кемеровское	К-ПС-СС	I5,5	0,5
Кемеровское-	ПС-Т	I4,7	0,5
Карагандинский бассейн	ПЖ-ПС	25,0	0,8
То же	Б	I7	0,6
Промпродукт карагандинского угля	-	83,92	I,I
Подмосковный бассейн	Б	23,5	2,9
Урал			
Кизеловское	Г	29,8	5,I
Кизеловское	Д	26,5	4,6
Кизеловское	ПШ	35,6	9,5
Богословское	Б	2I,6	0,8
Челябинское	Б	24,9	I,2
Казахская ССР			
Иртышское/Экибастуз/ Красноярский край	СС	36,8	0,8

I	2	3	4
Канское /Ирша-Бородинское/	Б	IO,2	0,5
Торф	кусковой	6,6	0,2
Торф	фрезерный	5,5	0,I
Мазут	малосернистый	0,8	0,5
Мазут	высокосернистый	0,8	2,9

4.I4. 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.I3 и I5.

Данные по другим выбросам приведены в соответствующих разделах.

В табл.I3 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 окиси углерода и сернистого ангидрида от нагревательных устройств/ сушильные печи, нагревательные колодцы и т.п./ зависят от распределения топлива по заводу.

В табл.I3 данные по выбросам сернистого ангидр да приведены для случая распределения газового топлива:

Цехи	Потребление газа, % доменного	коксового
Доменный	20	IO
Коксохимический	25	5
Сталеплавильные	IO	I5
Прокатные	20	40
Прочие	IO	I5
Котельные	I5	I5

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 - I,7÷I,8.

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

В табл.I4 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.I5 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	I,5	4II0
кокс	0,5	I370
прокат	0,8	2220
огнеупоры	0,03	82

Таблица I8

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
I	2	3	4	5	6	7
Агломерационная фабрика, кг/т агломерата x/	2I	37,2	60-I20	I,88	7,5 xx/	60-I20
Коксохимический цех, кг/т кокса	2,7	I,25	2I,6	I,05	0,6-I,5	0,I6
Доменный цех, кг/т чугуна	5,4÷I3,8	0,8/I,4 xxx/	5,8-6,8	0,6÷I,8	0,8/I,4	4,2÷4,6
Конвертерный цех, кг/т стали	I6 ÷ 2I	0,8/0,9	0,84	0,6-0,7	0,8/0,9	0,84
Мартеновский цех, кг/т стали						
с кислородной продувкой	I0,4	0 7/0,9	0,58	0,8	0,35/0,45	0,58
без кислородной продувки	I,5	0,7/0,9	I,I	0,35	0,35/0,45	I,I
Электросталеплавильный цех, кг/т стали						
без кислородной продувки	I0	0,7/0,9	—	I	0,35/0,45	-

I	2	3	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	I,9/2,6	-	0,005	I,9/2,6	-
Трубопрокатные цехи, кг/т труб	0,0I	I,9/2,6	-	0,0I	I,9/2,6	-
Блок ремонтных цехов, кг/т стали для завода производительностью:						
8 млн.т стали /год	I,48	0,II	6,8	0,I5	0,II	0,05
8 -"- -"-	I,36	0,24	2,4	0,I4	0,24	0,0I8
Транспорт, кг/т стали						
паровозы	0,2÷0,34	0,I5- 0,25	6,6	-	-	-
тепловозы	-	-	I,4	-	-	I,4
автомашины	-	-	2	-	-	2
Энергетические установки, кг/т стали	47,I	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 коке с содержанием серы 0,7 ÷ 0,8% /например, уральские заводы/ в знаменателе - для заводов, потребляющих коке с содержанием серы I,7 ÷ I,8% /например, южные заводы/.

xxx/ S-содержание серы в топливе в %

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

Таблица I4

Удельный расход условного топлива /7000 ккал/кг/ для определения выбросов сернистого ангидрида

Наименование цеха, агрегата	Единица измерения	Расход условного топлива
Прокатные цехи	кг/т проката	II4
Трубные цехи	кг/т труб	72-257
Блок ремонтных цехов для заводов производительностью, млн.т стали в год:		
8[x/]	кг/т стали	8,6 с
8[x/]	-"-	7,8
Паровозы	-"-	5-8,4
Цехи огнеупоров	кг/т огнеупоров	I30
Энергетические установки	кг/т стали	I30

Удельные показатели определялись из расчета состава блока ремонтных цехов

производительностью 8 . 10^6 $\frac{\text{т стали}}{\text{год}}$ - литейный и кузнечный цехи

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

Таблица I5

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	I0	II	I2	I3
Агломерационная фабрика	I20	34,3	I65	82,5	250	62,5	9,4	37,6	88	50,8	250	78
Коксохимический цех	8,7	I,I	I,7	0,9	30,0	7,5	I,5	6,0	2	8,I	0,2	0,I
Доменный цех	6,0	I,7	3,3	I,6	II,0	2,7	2,6	I0,4	8,8	5,I	0,5	0,2
Конвертерный цех	29,0	8,3	I,2	0,6	I,5	0,4	I,0	4,0	I,2	I,8	I,5	0,5
Мартеновский цех	I4,0	4,0	I,2	0,6	0,7	0,2	I,I	4,4	0,6	0,9	0,7	0,2
Прокатные цехи	0,04	0,0I	6	3,0	-	-	0,0I	0,04	6	9,2	-	-
Блок ремонтных цехов	3,9	I,I	0,3	0,2	I7,4	4,3	0,4	I,6	0,3	0,5	0,I4	0,I
Транспорт	0,9	0,3	0,7	0,3	20	5	-	-	-	-	I0	3,I
Газовое хозяйство/потери/	-	-	-	-	30	7,5	-	-	-	-	30	9,4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Цехи огнеупоров	9,4	2,7	0,3	0,2	0,I	0,I	0,2	0,8	0,3	0,5	0,I	0,I
Энергетические установки	I29	36,9	I5	7,5	-	-	2,6	I0,4	I5	28,I	-	-
Прочие	34	9,6	5,3	2,6	39,7	9,8	6,2	24,8	8,3	5,I	27	8,4
Итого	350	I00	200	I00	400	I00	25	I00	65	I00	320	I00

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

5. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ АТМОСФЕРЫ

5.I. 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 вредностей/ 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 приземной 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,I5-0,3 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: I. 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

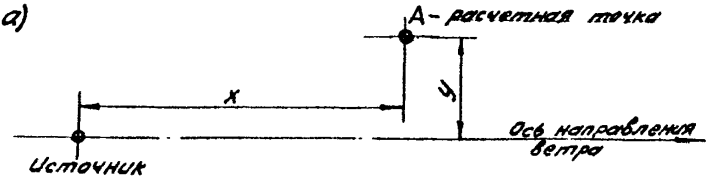
Расчет загрязнения атмосферы пылью и сернистым ангидридом от всех точечных источников металлургического завода, удовлетворяющих условиям, изложенным в примечании 2 к п.2.I "Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ/ пыли и сернистого газа/, содержащихся в выбросах промышленных предприятий, 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.

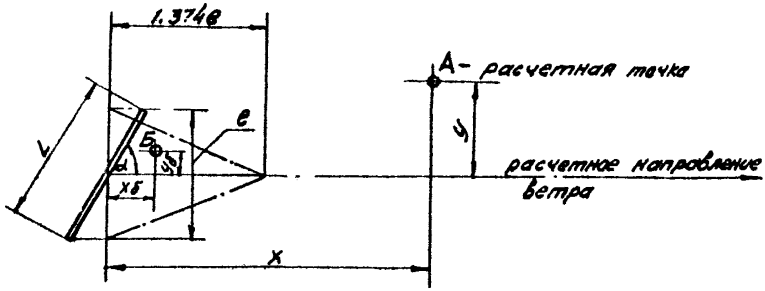
Согласно требованию Минздрава СССР, расчет загрязнения атмосферы от точечных источников, на которые в связи с характером выбросов или по параметрам не распространяются Указания СН 369-67 /или не будет распространяться новая методика расчета/, должен производиться по методике Андреева.

$$C_o = \eta \frac{M_I \cdot K}{V_o} e^{-\frac{y^2}{C_y^2 x^{2-n}}} \quad \text{мг/м}^3 \qquad 67$$

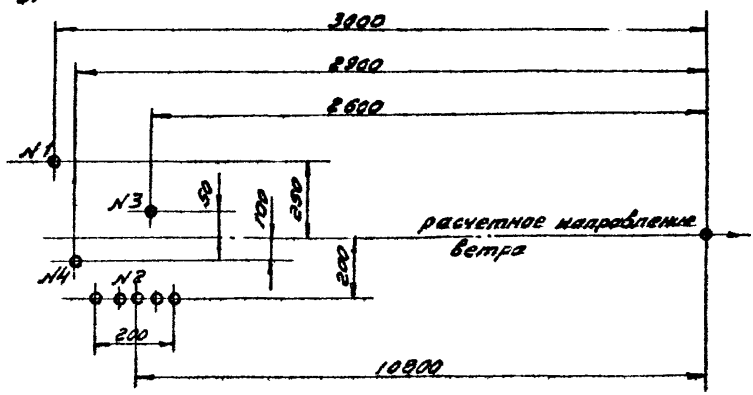
а)



б)



в)



Расчетные схемы а, б, в.

где Cм - приземная концентрация, мг/м^3

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

Мт - мощность источника, г/сек

К - величина, условно называемая удельной концентрацией. К - численно равна приземной концентрации в мг/м^3, определяемой при замере продолжительностью 2-5 мин., /η =1/ в точке, расположенной на оси направления ветра, проходящей через источник, при мощности источника 1 г/сек и скорости ветра - 1 м/сек.

$$K = \frac{2000}{\pi c_y c_z X^{2-n}} \cdot e^{-\frac{H^2}{c_z^2 \cdot X^{2-n}}}$$

Величина К приведена в табл 1 приложении 5 и определяется в зависимости от Н и Х.

$$H = h + \Delta h \quad , м$$

где h - геометрическая высота источника

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

$$\Delta h = \frac{1,9\, D \cdot U_o}{\varphi \cdot V_o} \quad , м$$

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

$$\Delta h = \frac{3,2 \cdot \delta \cdot U_o^2}{\varphi^2 V_o^2} \quad , м$$

где U_o - скорость выхода газа из трубы, м/сек

V_o - 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	14	146	1,5	1,54	1,57	1,6	1,63	1,65

$e^{-\frac{y^2}{c_y^2 \cdot X^{2-n}}}$ - коэффициент смещения, учитывающий снижение концентрации по ширине факела /определяется по табл 3 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

n - коэффициент, зависящий от температурного градиента атмосферы и шероховатости поверхности. В проектных расчетах, которые производятся для осредненных метеорологических условий величина "n" принимается обычно равной нулю.

Примечание: при расчетах приземной концентрации, если $y = 0$, C_o 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 расстояних 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

$$C_o = \frac{235\ M}{V_o H^2} \cdot \eta$$

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

$$\eta_M = \frac{t_{уст}}{t_и}$$

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

$$\eta_м = \frac{t_{ист}}{t_п}$$

$t_{ист}$ – время действия источника за I цикл, сек.
$t_ц$ – продолжительность цикла, сек.
$t_п$ – продолжительность отбора пробы, сек.

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

Если время цикла больше или равно времени отбора проб, и при этом время действия источника меньше или равно 5 минутам, то $\eta_м$ 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

$$C_x = \eta_л \cdot \frac{K_л \cdot M_л}{V_o} \cdot A \quad мг/м^3$$

где Кл – величина, условно называемая удельной концентрацией Кл – численно равна приземной концентрации в мг/м^3, определяемой при замере продолжительностью 2-5 минут /$\eta_л = I$/, в точке, где А = I, и действии источника мощностью I г/сек.м и скорости ветра I м/сек.

$$Кл = \frac{1000}{\sqrt{\pi} \cdot C_z \cdot X^{1-n/2}} \cdot e^{-\left(\frac{H}{C_z \cdot X^{1-n/2}}\right)^2}$$

Кл – принимается в зависимости от высоты выброса Н и расстояния X по таблице 2 приложения 5, составленной для С=0,05, $n = 0$.

Мл – мощность I м длины линейного источника, г/сек. м

$$Мл = \frac{M}{l} \quad г/сек.м$$

M – суммарная мощность источника, г/сек.
l – расчетная длина источника, м

$$l = L \cdot \sin\alpha \quad при \quad \alpha \neq 0^0, 180^0$$

/при 0^0 и 180^0 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_o - расчетная скорость ветра, м/сек.

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

величина $A.10^2$ приведена в таб.4 приложения 5 при Cy=0,05, n=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 l, а высотой $x=1,87\eta \cdot l$, η_A может приниматься /расчетная схема "б" / равным I;

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

l = I0

y = 0 x 300 м

y = I0 x 500 м

l = 80

y = 0 x ⩾ I500

y = 20÷50 x ⩾ 2000

y = I00 x ⩾ 2500

y = 200÷800 X ⩾ I000

l = 70

y=0 x ⩾ 2500

y=20÷200 x ⩾ 5000

y=800 x ⩾ 7000

l = I00

y = 0 x ⩾ 5000

y =20÷80 x ⩾ 7500

l = I50

y= 0 x ⩾ 8000

y= 20-200 x ⩾ I0000

y = 800 x ⩾ 20000

Примечание: При этом величина η 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 мм, расположенный под углом α =30° к оси направления ветра/расчетная схема "б"/ выделяется окись углерода в количестве M=50г/сек. определить приземную концентрацию окиси углерода в точке А, расположенной от источника на расстоянии X=1000 м, У =100 м, при скорости ветра I м/сек и n=0.

$$\ell = L \cdot \sin\alpha = 40 \quad \sin 30^0 = 20 \text{ м}$$

η для CO = I

по табл.2 приложения 5 $K_1 = \frac{962,68}{100}$

По табл.4 приложения 5 $K = \frac{0,9}{100}$

$$C_x = \frac{962,68 \cdot 0,9 \cdot \frac{50}{20}}{10^2 \cdot 10^2 \cdot 1} = 0,216 \text{ мг/м}^3$$

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 средневзвешенной 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 вытянута поперек направления ветра, опасную средневзвешенную 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 содержащие 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°/. При сложном рельефе следует обращаться за специальными указаниями в соответствии с примечаниями 2 к 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 жилстроительства/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 заносятся в форму 5, которая передается на электронно-вычислительную машину.

Примечания: I. При заполнении формы 5 в графе 8 для каждого из источников указывается индекс А /обозначающий, что расчет приземной концентрации должен производиться по формуле Андреева /или индекс 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: I. При заполнении формы 6, если расчет производится для средневзвешенной скорости и для скорости, отличной от $V_м$ = I м/сек, то заполняются только графы с этой скоростью, причем величина расчетной скорости указывается в заголовке граф.

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

В форму 7 заносится "вклад" 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. Рекомендации по составу проекта "Защита атмосферы"

Проект составляется из следующих разделов:

I. 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 лаборатории защиты атмосферы и т.п. и включается заполненная 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 ингредиентам 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

Форма 1

Технико-экономическая характеристика систем газоочисток

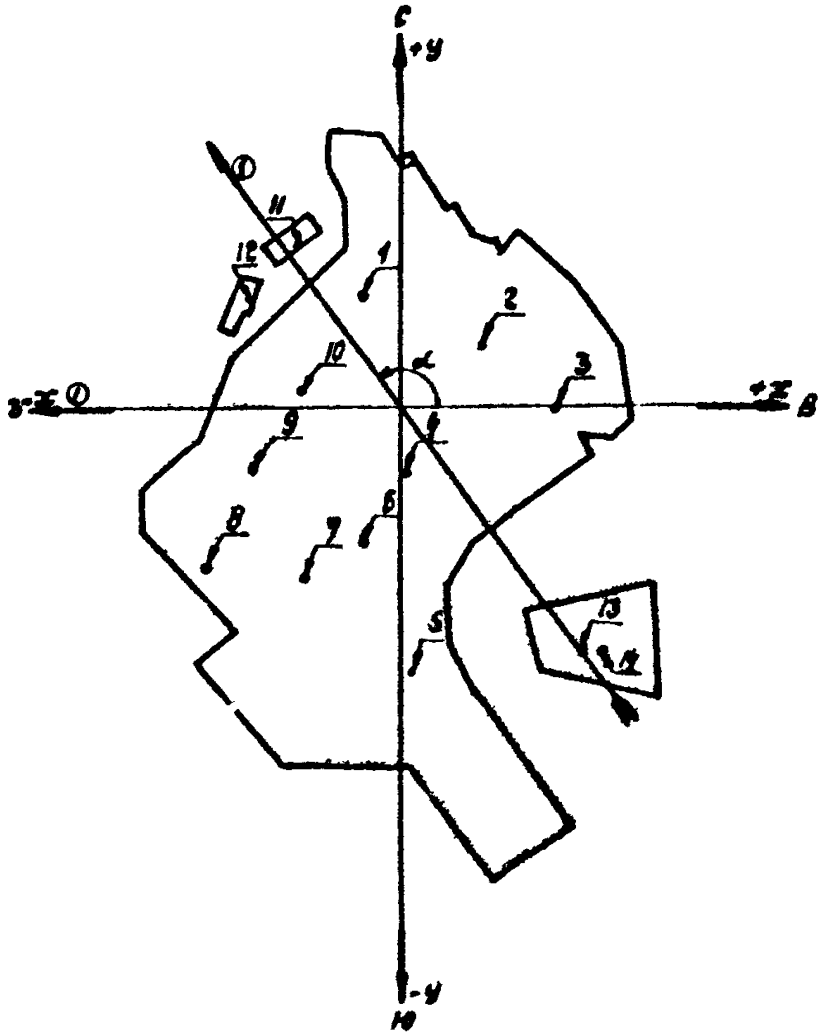
Автор проекта, арх. №	Завод, цех	Характеристика агрегата	Оборудование: Тип газоочистки	Оборудование: Дымосос	Оборудование: Электродвигатель	Труба: h, м	Труба: d, м	Параметры работы газоочистки: Кол-во газов, нм³/час; t°с: до очистки	Параметры работы газоочистки: Кол-во газов, нм³/час; t°с: после очистки	Концентрация, г/м³: Пыль: до очистки	Концентрация, г/м³: Пыль: после очистки	Концентрация, г/м³: (другие в-ва): до очистки	Концентрация, г/м³: (другие в-ва): после очистки	η по пыли	η (по другим в-вам)	Расход воды, м³/час: Оборотной: всего	Расход воды, м³/час: Оборотной: На 1000 м³ газа	Расход воды, м³/час: Чистой: всего	Расход воды, м³/час: Чистой: На 1000 м³ газа	Расход электроэнергии, квт/час: Всего	Расход электроэнергии, квт/час: На 1000 м³ газа	Штаты, человек	Капитальные затраты, тыс. руб.: Газоочистка	Капитальные затраты, тыс. руб.: Строительные работы	Капитальные затраты, тыс. руб.: Шламовое хоз-во	Капитальные затраты, тыс. руб.: Электроснабжение, КИП, автоматика	Капитальные затраты, тыс. руб.: Прочие	Капитальные затраты, тыс. руб.: Σ	Капитальные затраты, тыс. руб.: Стоимость цеха, относящаяся к агрегату А	Относительная стоимость газоочистки к стоимости „А"	Удельные капитальные затраты на 1000 нм³/час, руб	Эксплуатационные затраты: тыс руб/год	Эксплуатационные затраты: На 1т продукции, руб	Эксплуатационные затраты: На 1000 нм³/час, руб	Стоимость 1т уловленной пыли, руб	Примечания

Характеристика выбросов в атмосферу и мероприятия по защите воздушного бассейна

№ № п/п	Наименование: производство	Наименование: цеха	Источник выделения вредностей: Наименование агрегата, установки или устройства	Источник выделения вредностей: Сабка, объем производительность и т.д.	К-во шт	Мероприятия по защите воздушного бассейна: Газоочистка: Наименование	Газоочистка: К.п.д.	Трубы (фонари): Высота h, м	Трубы (фонари): Диаметр устья, м	К-во шт	Трубы (фонари): Скорость выброса, м/сек	Прочие мероприятия: Наименование	Выбросы в атмосферу на все трубы: Пыль: Без учета мероприятий, т/сут	Пыль: С учетом мероприятий: т/сут	Пыль: С учетом мероприятий: г/сек	Пыль: С учетом мероприятий: Концентрация, мг/м³	CO: Без учета мероприятий, т/сут	CO: С учетом мероприятий: т/сут	CO: С учетом мероприятий: Концентрация, мг/м³	SO₂: Без учета мероприятий, т/сут	SO₂: С учетом мероприятий: т/сут	SO₂: С учетом мероприятий: г/сек	SO₂: С учетом мероприятий: Концентрация, мг/м³	NO₂: Без учета мероприятий, т/сут	NO₂: С учетом мероприятий: т/сут	NO₂: С учетом мероприятий: г/сек	NO₂: С учетом мероприятий: Концентрация, мг/м³	Прочие: Наименование выбросов	Прочие: Без учета мероприятий, т/сут	Прочие: С учетом мероприятий: т/сут	Прочие: С учетом мероприятий: г/сек	Прочие: С учетом мероприятий: Концентрация, мг/м³	Параметры отходящих газов: До очистки: Объем, м³/час: На 1 трубу	До очистки: Объем, м³/час: На все трубы, фонарь	До очистки: t°C	После очистки: Объем, м³/час: На 1 трубу	После очистки: Объем, м³/час: На все трубы, фонарь	После очистки: t°C	Примечание
								м	м	шт	м/сек				г/сек	мг/м³						г/сек	мг/м³			г/сек	мг/м³				г/сек	мг/м³							

Форма 5

Схема расположения источников



Условное обозначение

16 Источник загрязнения №16

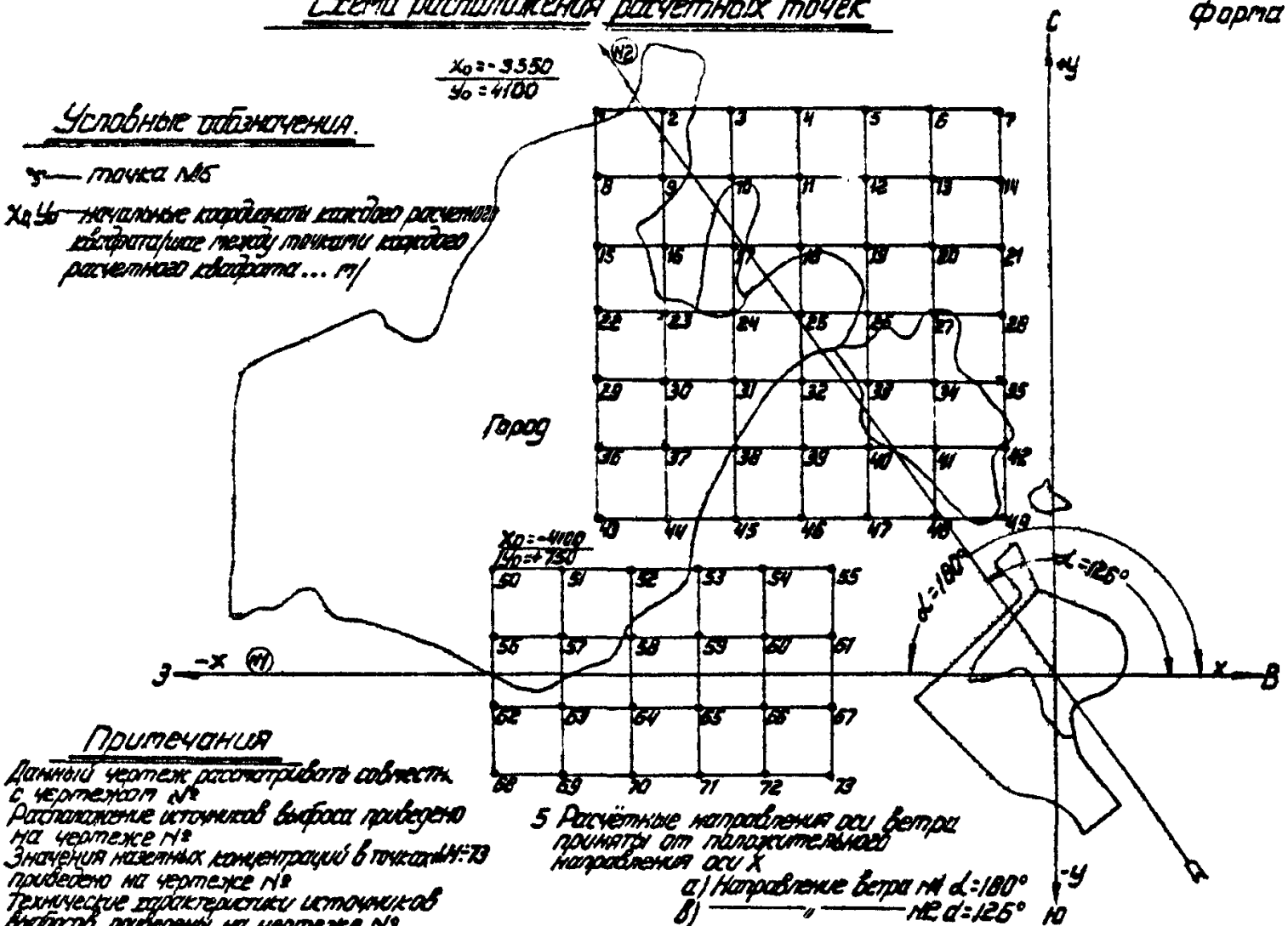
Направление ветра №1

Примечание

Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом №

Схема расположения расчетных точек

Форма 4



Примечания

1. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом №
2. Расположение источников выброса приведено на чертеже №
3. Значения наземных концентраций в точках №: 73 приведено на чертеже №
4. Технические характеристики источников выбросов приведены на чертеже №
5. Расчётные направления оси ветра приняты от положительного направления оси X
   а) Направление ветра №1 α = 180°
   б) —"— №2 α = 125°

Форма 5

Таблица исходных расчетных данных *)

N № источников	Наименование источников	Индекс методики по (СН 369-67) -У по Андреев -А	Мощность источника г/сек.						Высота трубы h_1, м	Кол-во труб N_1, шт	Диаметр D_1, м	Расход газа на 1 трубу V_1, мм³/сек	Температура выброса T_1, °С	Коэфф. по ГГО F_1 для пыли	Координаты		Эффективная высота выброса H_1, м	Скорость выброса U_{01}, м/сек
			Пыль	Сернистый ангидрид (SO_2)	Окись углерода (CO)	Окислы азота	Прочие											
							Наименование	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 выбросов форма должна быть изменена исключением лишних граф и дополнением необходимых новых граф.

Форма 6

Таблица приземных концентраций в расчетных точках, мг/м³													
Точка		Пыль		SO_2		CO		NO_2		H_2S		. . . . .	
№ точки	Расстояние от ...**) км	Скорость ветра		Скорость ветра		Скорость ветра		Скорость ветра		Скорость ветра		Скорость ветра	
		$V_1=1$ *)	$V_2=$ *...	$V_1=1$	$V_2=$...	$V_1=1$	$V_2=$...	$V_1=1$	$V_2=$...	$V_1=1$	$V_2=$...	$V_1=1$	$V_2=$...

*) После введения (новой) единой методики расчета рассеивания выбросов форма должна быть уточнена

**) Указать принятый для завода эпицентр.

Таблица составляющих приземных концентраций, вносимых каждым источником в точки максимума

Форма 7

NN источников	Пыль				SO_2				CO				NO_2				H_2S					
	Направление ветра				Направление ветра				Направление ветра				Направление ветра				Направление ветра				Направление ветра	
	α		α		α		α		α		α		α		α		α		α		α	α
	Скорость ветра				Скорость ветра				Скорость ветра				Скорость ветра				Скорость ветра				Скорость ветра	
	$V_1=1$ *)	$V_2=$ *)	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$	$V_1=1$	$V_2=$
Расчетные точки																						
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	Предельно допустимые концентрации в мг/м³	
	максимальная разовая	среднесуточная
I	2	3
I. Азота двуокись	0,085	0,085
2. Азотная кислота по молекуле HNO_3	0,4	0,4
/по водородному иону/	0,006	0,006
3. Акролеин	0,03	0,03
4. Альфаметилстирол	0,04	0,04
5. Альфанафтохинон	0,005	0,005
6. Амилацетат	0,10	0,10
7. Амилен	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	0,003	0,003
18. Бензол	1,5	0,8
14. Бензин /нефтяной, малосернистый в пересчете на $^{\circ}C$/	5,0	1,5
15. Бензин /сланцевый в пересчете на $^{\circ}C$/	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. Бутифос	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. Дикетен	0,007	-
28. Диметиланилин	0,0055	0,0055

I	2	3
29. Диметилсульфид	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. Изооктанол	0,15	-
39. Изопропилбензола гидроперекись	0,007	0,007
40. Изопропиловый спирт	0,6	0,6
41. Капролактам/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 /гитраткон/	0,001	0,001
46. Малеиновый 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. Метахлорфенилизоцианат	0,005	0,005
53. Метилакрилат	0,01	0,01
54. Метилацетат	0,07	0,07
55. Метилмеркаптан	9.10^{-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	0,0I
64. Парахлорфенил изоцианат	0,00I5	0,00I5
65. Пентан	I00,0	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,I5
70. Ртуть металлическая	-	0,0003
7I. Сажа /копоть/	0,I5	0,05
72. Свинец и его соединения /кроме тетраэтилсвинца в пересчете на Pb/	-	0,0007
73. Свинец сернистый	-	0,00I7
74. Серная кислота /по молекуле H_2SO_4 /	0,3	0,I
/по водородному иону/	0,006	0,002
75. Сернистый ангидрид	0,5	0,05
76. Сероводород	0,008	0,008
77. Сероуглерод	0,03	0,005
78. Синильная кислота	-	0,0I
79. Соляная кислота /по молекуле HCl /	0,2	0,2
/по водородному иону/	0,006	0,006
80. Стирол	0,003	0,003
8I. Тетрагидрофуран	0,2	0,2
82. Тиофен	0,6	-
83. Толуилендиизоцианат	0,05	0,02
84. Толуол	0,6	0,6
85. Триэтиламин	0,I4	0,I4
86. Трихлорэтилен	4,0	I,0
87. Углерода окись	3,0	I,0
88. Углерод четыреххлористый	4,0	2,0
89. Уксусная кислота	0,2	0,06
90. Уксусный ангидрид	0,I	0,03
9I. Фенол	0,0I	0,0I
92. Формальдегид	0,035	0,0I2
93. Фосфорный ангидрид	0,I5	0,05
94. Фталевый ангидрид /пары, аэрозоль/	0,I	0,I
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_4/	0,08	0,01
Плохорастворимые неорганические фториды /AlF_3, Na_3AlF_6, KF_2/	0,2	0,08
При совместном присутствии газообразного фтора и фтороолей	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/	-	0,01
101. Хлорофос	0,04	0,02
102. Хлортетрациклин /кормовой/	0,05	0,05
103. Хром шестивалентный / в пересчете на Cr_2O_3 /	0,0015	0,0015
104. Циклогексан	1,4	1,4
105. Циклогексанол	0,06	0,06
106. Циклогексанон	0,04	-
107. Циклогексаноноксим	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	3,0	3,0
113. Этилена окись	0,3	0,03
114. Этиленимин	0,001	0,001

Примечания:

1. При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций при расчете по приведенной формуле /пункт 2/ не должна превышать "1" :

   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 динил
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 амилен
р) 2,3 дихлор -1,4 нафтохинон и 1,4 нефтохинон
с) уксусная кислота и уксусный ангидрид
т) ацетон и ацетофенон
у) бензол и ацетофенон
ф) фенол и ацетофенон

2. Формула расчета:

$$\frac{C_I}{ПДК_I} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \cdots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leqslant I$$

где C_I, $C_2 \ldots C_n$ – фактические концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе

$ПДК_I, ПДК_2 \ldots ПДК_n$ – 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.

Приложение 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫБРОСОВ И СИСТЕМ ГАЗООЧИСТОК

Примечания: 1. В приложении 3 приведены ориентировочные данные для справок

2. При определении суточных выбросов учтена продолжительность работы агрегата

Приложение 3
Таблица 1

N № п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество $V, \frac{м^3}{час}$	Температура $t°C$	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа $V, \frac{м^3}{час}$	Температура $t°C$	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Коксохимическое производство. Выбросы в воздушный бассейн																											
1	Углеподготовка. Производительность 10000-12000 т/сутки рядового угля. Вентиляционные выбросы	240000	5÷20	70/5,8	1000	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация	Мокрая очистка в скрубберах	240000	5÷20	3,5/0,3	45÷100	—	—	—	—	—	—	—	6,5-46,0	0,3÷1,0	4,5-19,0
2	Углемойка. Производительностью до 1200 т/час по рядовому углю. а) главный корпус углемойки. Вентиляционные выбросы	140000	5÷20	35/2,5	850÷900	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация	Мокрая очистка в скрубберах	140000	5÷20	1,7/0,2	40	—	—	—	—	—	—	—	19-44	0,5÷1,0	7,5-15,0
	б) сушильное отделение. Технологические выбросы. При барабанных сушилках (5 барабанов)	300000 (5 барабанов)	80	2600/144,0	600	0,5/0,1							—	Двухступенчатая очистка в батарейных циклонах и скрубберах	300000	40	15/1,0	—	0,5/0,1	—	—	—	—	—	—	60	2,5	15
	При сушилках в „кипящем" слое (3 реактора по 130 т/час по сухому продукту)	560000	80	24000/1700	190 г/м³	21,2/1,5							—	3-х ступенчатая очистка от пыли I и II сухая, III мокрая в пылеуловителях	544000	60	25/1,8	165	21,2/1,5	—	—	—	—	—	—	65	2,5	15
	Вентиляционные выбросы	21000	15	5,0/0,4	860	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация	Мокрая очистка в скрубберах	21000	15	0,2/0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	18	0,6	10

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 2)

N № п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество $V, \frac{м^3}{час}$	Температура, t°C	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа $V, \frac{м^3}{час}$	Температура, t°C	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Выбросы коксового цеха в составе 4х коксовых батарей по 65 печей емкостью 21,6 м³ (производительностью до 2 млн т/год валового кокса)																											
	Загрузка печей	1100*)	100	24/2	—	3/0,3	—	10/0,9	—	бензол сероводород	2,7/0,2 4,6/0,4	—	—	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 (размеры вагона)	3,0
	Мокрое тушение кокса фенольной водой (одна тушильная башня на 2 батареи) Всего 2 башни	76800	100	—	—	—	—	—	—	сероводород фенолы Аммиак Цианистые соединения	2,6/0,2 0,95/0,1 5,9/0,5 0,4/0,05			Тушение кокса технической водой	76800	100	—	—	0,01/0,001	0,4	—	—	Аммиак	0,03/0,003	—	25	5	5
	Дымовые трубы (4 шт) а) при отоплении печей коксовым газом, содержащим сероводород 3 г/нм³	269200	200	—	—	56,6/4,9	—	—	—	$NO+NO_2$	3,44/0,3	46**	—	—	269200	200	—	—	56,6/4,9	—	—	—	$NO+NO_2$	3,44/0,3	46	100	3,5	3,5
	б) при отоплении печей доменным газом	360000	200	—	—	—	—	6,24/54,0	—	$NO+NO_2$	8,8/0,76	88	—	Установка пробковых кранов на газопроводах доменного газа	360000	200	—	—	—	—	124,8/10,8	—	$NO+NO_2$	8,8/0,76	88	100	3,5	3,5
	Вентиляционные выбросы а) из коксосортировки	46000	15÷25	51,0/4,4	8000	—	—	—	—	—	—	—	—	Двухступенчатая сухая и мокрая очистка газов	46000	15÷25	1,0/0,1	77	—	—	—	—	—	—	—	21,5	0,4÷0,6	7÷9
	б) из бункеров кокса на 400 т	21000	15÷25	40,8/3,5	7000	—	—	—	—	—	—	—	—	— " — " —	21000	15÷25	0,81/0,07	135	—	—	—	—	—	—	—	28	0,4÷0,6	6,6÷7,0
	на 800 т	35000	15÷25	67,8/5,8	7000	—	—	—	—	—	—	—	—	Двухступенчатая сухая и мокрая очистка газов	35000	15÷25	1,3/0,1	120	—	—	—	—	—	—	—	24÷29	0,4÷0,6	6,6÷7,0

*) 1100 м³/час – при бездымной загрузке

**) при t = 1300–1400 °С концентрация окислов азота может быть при отоплении коксовым газом 490 мг/нм³ (283 мг/м³); при отоплении доменным газом 690 мг/нм³ (397 мг/м³)

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 3)

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, $\frac{м^3}{час}$	Температура $t°C$	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, $\frac{м^3}{час}$	Температура $t°C$	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выбросов в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
				Выбросы коксового блока в составе 2х коксовых батарей по 65 печей емкостью 41,6 м³ (производительность до 2 млн т/год валового кокса)																								
1	Загрузка печей	760*)	100	12,5 / 1,1	—	0,3 / 0,026	—	7,1 / 0,614	—	бензол сероводород	1,84 / 0,16 0,8 / 0,069	—		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	15×4 (размеры вагона)	3
3	Установка сухого тушения кокса а) технологические выбросы при загрузке камер	—	800	0,5 / 0,04	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	0,5 / 0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	21	1,5	0,5
	б) вентиляционная система	100000	15	277,5 / 24,0	—	—	—	—	—	—	—	—		Технологический отвод пыли замкнутой аспирационной системой с двухстепенчатой очисткой воздуха	100000	15	5,45**) / 0,48	100,0**)	—	—	—	—	—	—	—			
4	Дымовые трубы а) при отоплении печей коксовым газом	275000	200	—	—	58,0 / 5,0	760	—	—	$NO+NO_2$	3,51 / 0,3	46***		—	275000	200	—	—	58,0 / 5,0	760	—	—	$NO+NO_2$	3,51 / 0,3	46	120	4,2	4,8
	б) при отоплении печей доменным газом	369000	200	—	—	—	—	384,6 / 33,24	3750	$NO+NO_2$	9 / 0,78	88		Установка пробковых кранов на газопроводах доменного газа у печей	369000	200	—	—	—	—	128,2 / 11	1250	$NO+NO_2$	9 / 0,78	88	120	4,2	6,4

*) Объем газов дан при внедренной бездымной загрузке

**) Остаточная запылённость и пылесодержание газов в замкнутой системе без выброса в атмосферу

***) при t = 1300–1400°C концентрация окислов азота может быть при отоплении коксовым газом 485 $\frac{мг}{нм^3}$ (280 $\frac{мг}{м^3}$); при отоплении доменным газом 690 $\frac{мг}{нм^3}$ (400 $\frac{мг}{м^3}$)

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 1)

NN № п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, м³/час	Температура, t°C	Начальная загрязненность: Пыль, г/сек, т/сут	Пыль, мг/м³	SO_2, г/сек, т/сут	SO_2, мг/м³	CO, г/сек, т/сут	CO, мг/м³	Прочие: Наименование	Количество, г/сек, т/сут	Количество, мг/м³	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, м³/час	Температура, t°C	Остаточная загрязненность: Пыль, г/сек, т/сут	Пыль, мг/м³	SO_2, г/сек, т/сут	SO_2, мг/м³	CO, г/сек, т/сут	CO, мг/м³	Прочие: Наименование	Количество, г/сек, т/сут	Количество, мг/м³	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
		Выбросы коксового блока в составе 2-х коксовых батарей по 65 печей емкостью 30,3 м³ (производительностью до 1,4 млн т/год валового кокса)																										
1	Загрузка печей	720*)	100	12,1/1	—	1,42/0,124	—	5,2/0,45	—	бензол	1,3/0,1	—		Бездымная загрузка	—	—	—	С	л	е	д	ы	—	—	—	12	0,5	1,5
2	Выдача кокса из печей	180000	1000	3,5/0,3	—	—	—	1,7/0,15	—	серово дород	0,6/0,006	—	—	—	180000	1000	3,52/0,3	—	—	—	1,7/0,15	—	—	—	—	5	15×4 (размеры вагона)	3
3	Мокрое тушение фенольной водой	55000	100	—	—	—	—	—	—	серово дород	0,9/0,1	—		Тушение кокса технической водой	—	—	—	—	0,01/0,001	0,4	—	—	аммиак	0,03/0,003	—	25	5	5
										фенолы	0,8/0,1																	
										аммиак	4,25/0,4																	
										цианистые соединения	0,3/0,03																	
4	Сухое тушение кокса а) технологические выбросы при загрузке камеры		800	0,5/0,04	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	0,5/0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	21	1,5	0,5
	б) вентиляционная система	100000	15	198,7/17,1	—	—	—	—	—	—	—	—		Технологический отвод пыли замкнутой аспирационной системой сверхступенчатой очистки воздуха	100000	15	3,97/0,54	—	—	—	—	—	—	—	—	31	0,6	12
5	Дымовые трубы а) при отоплении печей коксовым газом	193000	200	—	—	40,6/3,5	760	—	—	$NO+NO_2$	2,46/0,21	46			193000	200	—	—	40,6/3,5	—	—	—	$NO+NO_2$	2,46/0,21	46	100	3,5	4,8
	б) при отоплении печей доменным газом	260000	200	—	—	—	—	265/23	3660	$NO+NO_2$	6,35/0,55	88		Установка пробковых кранов на газопроводах доменного газа у печей	260000	200	—	—	—	—	90,3/7,8	1250	$NO+NO_2$	6,35/0,55	88	100	3,5	6,5

*) при бездымной загрузке

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, м³/час	Температура t°C	Начальная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/м³	SO₂ кг/сек	SO₂ т/сут	SO₂ мг/м³	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/м³	Прочие: Наименование	Прочие: Кол-во г/сек	Прочие: Кол-во т/сут	Прочие: Кол-во мг/м³	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Кол-во газа V, м³/час	Температура t°C	Остаточная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/м³	SO₂ г/сек	SO₂ т/сут	SO₂ мг/м³	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/м³	Прочие: Наименование	Прочие: Количество г/сек	Прочие: Количество т/сут	Прочие: Количество мг/м³	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень	Диаметр	Скорость
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 48 коксовых батарей по 65 печей, емкостью камер 21,6 м³ или 2х коксовых батарей по 65 печей емкостью камер 41,6 м³ (на объем газа 900000 м³/час) Технологические выбросы	2700	25÷10	—	—	—	—	—	—	Серовод.	0,25 / 0,021	—					Промывка газов, выделяющихся из воздушников аппаратуры соответствующими поглотителями	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Серовод.	0,003 / 0,0002	—				
										Аммиак	0,157 / 0,014																Аммиак	0,015 / 0,001					
										Цианистый водород	0,007 / 0,0016																Цианистый водород	0,0004 / 0,00003					
										Нафталин	0,02 / 0,01																Фенолы	0,0002 / 0,00002					
										Фенолы	0,001 / 0,0001																Бензол	0,02 / 0,007					
										Бензол	0,15 / 0,014																						
	Градирня цикла конечного охлаждения газа (4 секции 12×6 на 4 коксовые батареи по 65 печей емк. 21,6 м³)	880000	11÷13	—	—	—	—	—	—	Углеводороды	0,5 / 0,0476	—					Улавливание цианистых соединений и других вредностей до поступления воды на градирни конечного охлаждения	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Углеводороды	0,825 / 0,061	—	11	12×6	1,3
										Серовод.	0,18 / 0,016																Серовод.	0,027 / 0,002					
										Цианистый водород	0,7 / 0,06																Цианистый водород	1,3 / 0,104					
										Фенолы	0,23 / 0,02																Фенолы	0,035 / 0,003					
										Аммиак	0,29 / 0,008																Аммиак	0,014 / 0,001					
										Пиридин	0,92 / 0,08																Пиридин	0,138 / 0,012					
										Нафталин	0,09 / 0,008																Нафталин	0,014 / 0,001					

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 6)

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, $\frac{м^3}{час}$	Температура, t°C	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, $\frac{м^3}{час}$	Температура, t°C	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Цех улавливания 2-х коксовых батарей по 65 печей, емкостью камер 30,3 м³ (на объем газа 90000 м³/час). Технологические выбросы	2200	25÷70	—	—	—	—	—	—	Сероводород Аммиак Цианистый водород Нафталин Фенолы Бензол	0.19/0.017 0.11/0.01 0.005/0.0005 0.016/0.001 0.0009/0.0001 0.12/0.011	—	—	Промывка газов выделяющихся из воздушников аппаратуры соответствующими поглотителями	—	—	—	—	—	—	—	—	Сероводород Аммиак Цианистый водород Фенолы Бензол	0.002/0.0002 0.011/0.001 0.0003/0.0003 0.0002/0.0002 0.06/0.005		10÷20	0,05÷0,2	0,2÷1
	Градирня цикла конечного охлаждения газа (Эсекции 12×6 на 2 коксовые батареи по 65 печей емкостью 30,3 м³)	660000	11÷13	—	—	—	—	—	—	Углеводороды Сероводород Цианистый водород Фенолы Пиридин Аммиак Нафталин	4.13/0,357 0.13/0.012 6,59/0.57 0.17/0.015 0.7/0.06 0.07/0,006 0.07/0.006	—	—	Улавливание цианистых соединений и других вредностей до поступления воды на градирни конечного охлаждения	—	—	—	—	—	—	—	—	Углеводороды Сероводород Цианистый водород Фенолы Пиридины Аммиак Нафталин	0.62/0.053 0.02/0.002 0.98/0.085 0.025/0.002 0.105/0.009 0.011/0.001 0.011/0.001		11	12×6	1.3

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество $V, м^3/час$	Температура, $t°C$	Начальная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/м³	SO_2 г/сек	SO_2 т/сут	SO_2 мг/м³	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/м³	Прочие: Наименование	Прочие: Количество г/сек	Прочие: Количество т/сут	Прочие: Количество мг/м³	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа $V, м^3/час$	Температура, $t°C$	Остаточная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/м³	SO_2 г/сек	SO_2 т/сут	SO_2 мг/м³	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/м³	Прочие: Наименование	Прочие: Количество г/сек	Прочие: Количество т/сут	Прочие: Количество мг/м³	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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								
	Цех ректификации бензола производительностью 50 тыс. т/год по сырому бензолу (до 180°) технологические выбросы	200	15÷55	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,543 / 0,047	—	—				Ловушки, орошаемые холодной технической водой	200	15-50	—	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,271 / 0,023	—	10÷25	0,025÷0,1	0,2÷0,5
										Толуол	0,034 / 0,003	—														Толуол	0,017 / 0,001				
										Ксилол	0,034 / 0,003															Ксилол	0,017 / 0,001				
										Сероводород	0,034 / 0,003															Сероводород	0,017 / 0,001				
										Нафталин	0,011 / 0,001															Циклопентадиен	0,06 / 0,05				
										Циклопентадиен	0,12 / 0,014															Сероуглерод	0,075 / 0,006				
										Сероуглерод	0,45 / 0,013																					
	Вентиляционные выбросы	15000	—	—	—	—	—	—	—									—	15000	—	—	—	—	—	—	—	—									
	Цех ректификации бензола производительностью 100 тыс. т/год по сырому бензолу (до 180°) технологические выбросы	300	15÷55	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,138 / 0,012	—														Бензол	0,138 / 0,012	—	7÷25	0,32÷0,66	5÷20
										Толуол	0,03 / 0,003															Толуол	0,03 / 0,003				
										Бензол	0,815 / 0,07	—					Ловушки, орошаемые холодной технической водой	300	15-50	—	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,407 / 0,03	—	10÷25	0,065÷0,1	0,2÷0,5
										Толуол	0,051 / 0,005															Толуол	0,025 / 0,002				
										Ксилол	0,051 / 0,005															Ксилол	0,025 / 0,002				
										Сероводород	0,051 / 0,005															Сероводород до 0,01	0,025 / 0,002				
										Нафталин	0,015 / 0,002															Нафталин	0,038 / 0,001				
										Сероуглерод	0,225 / 0,03															Сероуглерод	0,112 / 0,01				
										Циклопентадиен	0,18 / 0,017															Циклопентадиен	0,09 / 0,008				

Приложение 3
Таблица 1 (продолжение 8)

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: количество $V, \frac{м^3}{час}$	Температура, $t°C$	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г/сек}{т/сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г/сек}{т/сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: наименование	Прочие: количество $\frac{г/сек}{т/сут}$	Прочие: количество $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газа от агрегата или другие мероприятия	Система газоочистки: наименование	Количество газа $V, \frac{м^3}{час}$	Температура, $t°C$	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г/сек}{т/сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г/сек}{т/сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: наименование	Прочие: количество $\frac{г/сек}{т/сут}$	Прочие: количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия. Выброса в атмосферу: уровень, м	диаметр, м	скорость, $\frac{м}{сек}$
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
	Вентиляционные выбросы	30000	—	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,27 / 0,024	—	—	—	30000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Сталеперерабатывающий цех производительностью 100 тыс т/год без-водной смолы технологические выбросы	60	—	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,27 / 0,024	—	—	Промывки паров, выделяющихся из воздушников сортировочных емкостей с бензолом	—	—	—	—	—	—	—	—	Бензол	0,27 / 0,024	—	7÷25	0,320÷0,660	5÷20
										Фенол	0,04 / 0,006	—											Фенол	0,01 / 0,001	—	12÷15	0,1÷0,3	0,5÷1
										Бензол	3,22 / 0,28												Бензол	0,32 / 0,028				
										Сероводород	0,04 / 0,004												Фенолы	0,002 / 0,0003				
										Нафтидин	2,3 / 0,2												Сероводород	0,002 / 0,002				
	Вентиляционные выбросы	102400	16	—	—	—	—	—	—	Углеводороды	1,61 / 0,226	—	—	—	102400	16	—	—	—	—	—	—	Нафтидин	0,35 / 0,03				
	Технологические установки. Зраборы воздуха по 7 печей. Выброс из печей	10000	10000	0,234 / 0,02	—	—	—	0,11 / 0,009	—	—	—	—	—	—	10000	10000	0,234 / 0,02	—	—	—	—	—	Углеводороды	1,61 / 0,226	—	6,5÷16	0,375÷0,8	9÷12,5
	Дымовая т. уба	26000	200	—	—	3,06 / 0,264	—	—	—	—	—	—	—	—	26000	200	—	—	3,06 / 0,264	—	0,11 / 0,009	—	—	—	—	5	0,3|3,7 (размер выброса)	3,0
	Цех очистки коксового газа от сероводорода (мышьяково – содовая очистка) Технологические выбросы (на производительность около 140 тыс м³/час)	1800	40	—	—	—	—	—	—	$NO+NO_2$	0,737 / 0,0723	—	—	—	1800	40	—	—	—	—	—	—	$NO+NO_2$	0,737 / 0,0723	—	70	2,7	2,2
										Сероводород	0,26 / 0,022	—											Сероводород	0,26 / 0,022	—	20÷45	0,08÷0,1	0,5÷1
										Мышьяковистый водород	0,0002 / 0,00002	—											Мышьяковистый водород	0,0002 / 0,00001				
	Цех очистки коксового газа от сероводорода (вакуум-карбонатная очистка) Технологические выбросы (на производительность 145 тыс м³/час)	66000	30÷60	—	—	6,05 / 0,52	—	—	—	Серный ангидрид	1,2 / 0,11	—	—	—	66000	30÷60	—	—	6,05 / 0,52	—	—	—	Серный ангидрид	1,2 / 0,11	—	5÷17	0,05÷0,1 (1,4×1,4)	0,5÷1,8

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, нм³/час	Температура, t°C	Начальная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/нм³	SO_2 г/сек	SO_2 т/сут	SO_2 мг/нм³	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/нм³	Прочие: наименование	Прочие: количество г/сек	Прочие: количество т/сут	Прочие: количество мг/нм³	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, нм³/час	Температура, t°C	Остаточная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/нм³	SO_2 г/сек	SO_2 т/сут	SO_2 мг/нм³	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/нм³	Прочие: наименование	Прочие: количество г/сек	Прочие: количество т/сут	Прочие: количество мг/нм³	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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									
	Обогатительная фабрика																																				
	Технологические выбросы[1] корпуса обжига руды (тридцать барабанов), общей производительностью 9 млн т/год																																				
1	Барабан (трубчатая вращающаяся печь) для обжига руды, производительностью 1000–1200 т/сут	35000	580–630[3]	1000–1860 / 86÷160	74000 134000	по составу руды		122[5] / 10,5	6250–÷2500	—[2]							Гидротранспорт пыли из пылевой камеры, очистка газов	Пылевая камера скрубберы	48000[4]	70–90	4,65÷2,75 / 4,4÷0,24	160–270	по составу руды			122 / 10,6	5)	—	—	—	120	—	15–20
	Аспирационные выбросы																																				
1	Корпус обжига руды	900000	100	1250 / 108	5000	по составу руды		—	—	—	—	—					Аспирация и гидроудаление пыли	Гравийный фильтр коллектор	900000	60–70	7,5÷5,0 / 0,65÷0,43	20÷30	по составу руды			—	—	—	—	—	—	60–80	—	12–18
2	Корпус крупного дробления (I–II стадии дробления)	500000	20	280 / 24	2000	—	—	—	—	—	—	—					Аспирация и гидрообеспыливание	Рукавный фильтр	500000	20	4,2 / 0,36	20÷30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	15—20
3	Корпус среднего и мелкого дробления (III–IV стадии дробления)	700000	20	970 / 84	5000	—	—	—	—	—	—	—					Аспирация и гидрообеспыливание	Рукавный фильтр или циклон	700000	20	5,8÷3,8 / 0,5÷0,33	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 (2 трубы)

2 В таблице объединены аналогичные системы В графе 19 приведены минимальные и максимальные концентрации пыли по данным замеров на окомкователной фабрике. При двухступенчатой очистке в расчетах следует принимать среднюю концентрацию пыли, при одноступенчатой — максимальную.

3 Обжиг руды производится при температуре 800-900°С

4 Объем газов возрастает перед дымососом за счет подсосов

5 Выбросы CO определены при начальном содержании CO, равном 1% по объему (Фактические колебания 0,5% - 1%)

Приложение 3
таблица 2 (окончание)

№№ п/п	Производство агрегат производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, $\frac{м^3}{час}$	Температура t °C	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Кол-во $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Кол-во $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Кол-во газа V, $\frac{м^3}{час}$	Температура t °C	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Корпус обогащения для переработки 30000000 т/год	700000	20	$\frac{195}{16,8}$	1000	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация и гидрообеспыливание	То же	700000	20	$\frac{3,9-2,8}{0,34-0,24}$	20÷15	—	—	—	—	—	—	—	45	—	18-20
	Корпус сушки концентрата (2 сушильных барабана)	35000	50	$\frac{9,5}{0,84}$	1000	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация, гидротранспорт пыли	Циклон суголковой кассетой	35000	40	$\frac{0,2-0,15}{0,017-0,013}$	20÷15	—	—	—	—	—	—	—	30	—	18
	Технологические выбросы сушки концентрата (два сушильных барабана, производительностью 2000000 т/год)																											
	Барабан для сушки концентрата	120000	100	$\frac{330}{29}$	10000	—	—	—	—	—	—	—	Гидротранспорт пыли, очистка газа	Циклон ЦН-15 Электрофильтр ПГДС-3×38 гравийный фильтр	120000	60-70	$\frac{0,33}{0,03}$	10	—	—	—	—	—	—	—	60-80	—	15-20

Приложение 3
Таблица 3

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, нм³/час	Температура, t°C	Начальная загрязнённость: Пыль г/сек / т/сут	Пыль мг/нм³	SO_2 г/сек / т/сут	SO_2 мг/нм³	CO г/сек / т/сут	CO мг/нм³	Прочие: Наименование	Количество г/сек / т/сут	Количество мг/нм³	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, нм³/час	Температура, t°C	Остаточная загрязнённость: Пыль г/сек / т/сут	Пыль мг/нм³	SO_2 г/сек / т/сут	SO_2 мг/нм³	CO г/сек / т/сут	CO мг/нм³	Прочие: Наименование	Количество г/сек / т/сут	Количество мг/нм³	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Окомковательная фабрика с 8-ю обжиговыми машинами																											
	Технологические выбросы																											
	Обжиговая машина, площадью 108 м²	260000	145	216/18.6	3000	по составу шихты		90/7,78	1240	по составу шихты и окислы азота $NO+NO_2$	13/0,99-2	до 180	Гидротранспорт пыли из коллектора и батарейных циклонов; очистка газов	Батарейный циклон или группа циклонов, или электрофильтры, или трубы Вентури	260000	145	27,4/2,37	380	по составу шихты		90/7,78	240	Окислы азота ($NO+NO_2$)	13/0,99-2,0	до 180	80-150	—	15-20
															260000	145	10,8/0,94	150										
															274000*)	45	7,6/0,66	100				1180						
	Аспирационные выбросы																											
	Корпус обжига	1200000	30-120	1670÷500/144÷43	5000÷1500	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация и гидрообеспыливание	Циклоны ЦН-15 и гравийные фильтры	1200000	30-50	2,3÷16/0,2-1,38	7÷50	—	—	—	—	—	—	—	80÷100	—	15-20
	Корпус сортировки возврата	100000	40-50	83÷28/7,2÷2,4	3000÷1000	—	—	—	—	—	—	—	—"—	То же	100000	20-30	0,19-1,3/0,016-0,11	7÷50	—	—	—	—	—	—	—	40-60	—	15-20
	Корпус приготовления шихты	300000	20-40	83÷125/7,2÷10,8	1000÷1500	—	—	—	—	—	—	—	—"—	Циклон СИОТ или гравийный фильтр	300000	20-30	0,41-2,4/0,035-0,2	5-30	—	—	—	—	—	—	—	50-60	—	15-20
	Корпус дробления из вестняка	30000	20	8,3/0,72	1000	—	—	—	—	—	—	—	—"—	То же	30000	15	0,041-0,24/0,003-0,02	5-30	—	—	—	—	—	—	—	30-40	—	15-20
	Перегрузочный узел	20000	20	5,5/0,48	1000	—	—	—	—	—	—	—	—"—	То же	20000	15	0,027-0,16/0,002-0,013	5-30	—	—	—	—	—	—	—	25-30	—	15-20

*) Увеличение объема за счет насыщения водяными парами

Приложение 3
Таблица 4

№№ п/п	Производство, агрегат. производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, $\frac{м^3}{час}$	Температура, $t°C$	Начальная загрязнённость: Пыль $\frac{г/сек}{т/сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г/сек}{т/сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Прочие: Кол-во $\frac{г/сек}{т/сут}$	Прочие: Кол-во $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, $\frac{м^3}{час}$	Температура $t°C$	Остаточная загрязнённость: Пыль $\frac{г/сек}{т/сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г/сек}{т/сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Прочие: Количество $\frac{г/сек}{т/сут}$	Прочие: Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень м	Диаметр м	Скорость 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
	Технологические выбросы от аглофабрик																											
	Агломашины, площадью м² 50	210000	120	$\frac{290}{25}$	5000	по составу руды		$\frac{760}{68}$	3500	окислы азота	$\frac{10,9}{0,94}$	110	Гидротранспорт из пылевых мешков и очистка газовой пыли при сернистых рудах, также очистка газов от SO_2 в зависимости от содержания его в газах, например, известковым способом с $\eta = 95\%$	Батарейный циклон	210000 (180000)	120 (60)	$\frac{12}{1}$	100-200	по составу руды		$\frac{760}{68}$	13000	окислы азота $NO + NO_2$	$\frac{6,4}{0,55}$	110 (130)	70÷120	—	20-25
	75	390000		$\frac{540}{47}$				$\frac{1280}{111}$	11800		$\frac{20,3}{1,75}$			или группа циклонов +	390000 (330000)		$\frac{22}{1,9}$				1280	11800		$\frac{11,9}{1,02}$		70-120	—	
	200	1080000		$\frac{1500}{130}$				$\frac{2600}{225}$	8700		$\frac{56,4}{4,87}$			электрофильтр (или трубы Вентури)	1080000 (920000)		$\frac{60}{5,2}$				$\frac{2600}{225}$	8700		$\frac{33}{2,85}$		120-150	—	
	250/312	1440000		$\frac{2000}{175}$				$\frac{3250}{280}$	8100		$\frac{75,1}{6,49}$			$\eta = 96\% \div 98\%$	1440000 (1230000)		$\frac{80}{7}$				$\frac{3250}{280}$	8100		$\frac{44}{3,8}$		150-250	—	
	Аспирационные выбросы от аглофабрик												**I. Аглофабрика с машинами – 75 м²**															
	Корпус агломерации	800000	20	$\frac{3340}{233}$	15.10^3	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация и гидрообеспыливание пылящего оборудования и транспортеров	Электрофильтр $\eta = 99\%$	800000	20	$\frac{33,4}{2,88}$	150	—	—	—	—	—	—	—	80-100	—	15
	Корпус сортировки агломерата и возврата	400000	20	$\frac{1110}{95}$	10.10^3	—	—	—	—	—	—	—			400000	20	$\frac{11,1}{0,95}$	100	—	—	—	—	—	—	—		—	
	Корпус первичного смешивания	100000	20	$\frac{278}{24}$	10.10^3	—	—	—	—	—	—	—			100000	20	$\frac{2,78}{0,24}$	100	—	—	—	—	—	—	—		—	
	II Аглофабрика с 3 машинами – 250/312 м²																											
	Корпус агломерации	2560000	90	$\frac{6750}{585}$	$9,6.10^3$	—	—	—	—	—	—	—	Аспирация и гидрообеспыливание пылящего оборудования и транспортеров	Коллектор + электрофильтр $\eta = 99,1\%$	2175.000	40	$\frac{60}{5,25}$	100	—	—	—	—	—	—	—	100-120	—	20
	Корпус первичного смешивания	120000	20	$\frac{334}{29}$	10.10^3	—	—	—	—	—	—	—		Батарейный циклон + электрофильтр $\eta = 99\%$	120000	20	$\frac{3,34}{0,29}$	100	—	—	—	—	—	—	—	80-100	—	15÷20

Приложение 3
Таблица 5

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ОБЪЕМЫ

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

№ № п/п	Технологическое оборудование	Место отсоса	Объем воздуха отсасываемого от укрытия, $м^3$/час	Температура материала, °С	Нагрев извлекаемого воздуха, °С	Удаляемые производственные вредности	
						Наименование	Содержание в отсасываемом воздухе, $мг/м^3$
I	2	3	4	5	6	7	8
	I. АГЛОМЕРАЦИОННАЯ ФАБРИКА С 4 МАШИНАМИ КЗ-75						
	Корпус первичного смешивания, тракт шихты						
I	Конвейер возврата	От разгрузки	6000	60÷I00	I0÷20	Пыль	I000÷4000
2	Бункер возврата	Из бункера	5000 (скорость в сечении щелей 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 2.8х6	От барабана у разгрузки	12000	шихты 25 : 40	10 ÷ 20	Пыль пар	100÷1000
7	Конвейеры шихты после смешения	а/ От загрузки конвейера	6000	25 ÷ 40	5 ÷ 40	пыль	
		б/ От укрытия по длине конвейера	6000÷8000				
		Корпус агломерации, тракты постели и возврата					
8	Конвейер постели	а/От головки конвейера	4000	60 ÷ 100	10 ÷ 20	пыль	2000÷4000
		б/ От загрузки конвейера	5000				
9	Бункер постели	Из бункера	5000	60 ÷ 100	5 ÷ 15	пыль	1000÷2000

I	2	3	4	5	6	7	8
I0	Питатель постели	От укрытия	5000				
II	Конвейер шихты	а/ от головки	2000 ÷ 3000	25 ÷ 40	-	Пыль	5 ÷ 40 /концентрация пыли приведена для условия достаточного увлажнения в смесителе корпуса первичного смешивания/
I2	Бункер шихты	б/ от загрузки из бункера	3000 ÷ 4000 5000				
I3	Окомкователь шихты, барабанный 2,8х8	От разгрузки	6000÷8000	25 ÷ 40	до 5	Пыль	I0 ÷ 60
I4	Головная часть агломашины	а/ От укрытия в месте выхода паллет	25000	-	I0 ÷ I5	Пыль, тепло	40 ÷ 300
		б/ От укрытия за загрузочным бункером постели	8000				
I5	Грохот самобалансный 2х5	От укрытия	80000	700÷900	50 ÷ 70	Пыль, тепло	I5000÷20000

III

1	2	3	4	5	6	7	8
16.	Конвейер возврата	а/ От загрузки за барабаном гашения	10000	80 ÷ 100	15 ÷ 20	Пыль	2000 ÷4000
		б/ От укрытия по длине конвейера	6000		"		до 40
17.	Барабан гашения возврата	От барабана у разгрузки	20000÷25000	500÷600	20 ÷ 30	Пыль, пар	10000÷15000
18.	Чашевый охладитель	Отсос от места разгрузки	2000 ÷ 25000	100÷150	-	Пыль, тепло	1000÷2500
19.	Горн агломашины	Зонт над горном	30000	-	При топливе:-газ до 50°, -мазут до 70°	СО	0,0011÷0,088
						пыль	30 ÷ 100
20.	Челноковый распределитель шихты	Зонт над местом разгрузки	По скорости в сечении зонта 1м/сек.	25÷80	5 ÷ 20	пыль	25 ÷ 60
		Корпус сортировки агломерата и возврата					
21.	Грохот самобалансный 2х5	От укрытия	40000	100÷150	15 ÷ 20	пыль, тепло	10000÷15000

I	2	3	4	5	6	7	8
22.	Конвейер агломерата	От загрузки	5000	I00÷ I50	I5 ÷20	Пыль	3000÷6000
23.	Грохот инерционный I.75x8,5	От укрытия	20000	I00÷ I20	I0 ÷ 20	Пыль	I0000÷20000
24.	Конвейер возврата	а/ От загрузки	5000	60 ÷ I00	I0 ÷ 20	Пыль	I000 ÷4000
		б/ От разгрузки	4000				
		в/ От охладителя и разгрузки на него	6000	40 - 60	5	Пыль, пар	до 60
		II. АГЛОМЕРАЦИОННАЯ ФАБРИКА С 9 МАШИНАМИ АКМ 4-252/8I2					
	Корпус первичного смешивания						
I.	Конвейеры шихты с возвратом	От головки конвейера/у загрузки в барабан/	8000	возврат 200÷250	I5 - 20	Пыль	2000 ÷ 6000
2.	Смеситель барабанный 8,2x7,5	а/ От барабана у разгрузки	30000	шихта 60 ÷ 70	I5 ÷ 20	Пыль пар	I000÷I0000
		б/Загрузка конвейера	I0000				

I	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	а/ От головки конвейера	5000÷6000	60÷120	10÷20	Пыль	2000÷4000
	Узел перегрузки	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

I	2	3	4	5	6	7	8
9.	Головная часть агломашины	а/ От укрытия в месте выхода палет	50000	-	I0+20	Пыль	I00÷300
		б/От укрытия за загрузочным бункером постели	I0000				
I0.	Грохот за агломашиной	От укрытия	I30000	700 ÷ 900	50 ÷ 70	Пыль	I5000÷20000
II.	Конвейер возврата пластинчатый	От загрузки грохотом	20000	500 ÷ 600	20 ÷ 80	Тепло Пыль	7000÷I0000
I2.	Конвейер возврата пластинчатый	а/ От загрузки	8000÷I0000	I00÷ 500	20 ÷ 90	Пыль	2000÷I0000
		б/ От разгрузки	7000÷9000				
		ОТДЕЛЕНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ И СОРТИРОВКИ АГЛОМЕРАТА					
I8.	Грохот самобалансный 8 х 6	От укрытия	60000	I00 ÷I50	I6 ÷ 20	Пыль тепло	I0000÷I5000
I4.	Конвейер возврата	От загрузки грохотом	8000	50 ÷I20	I0 ÷ 20	Пыль	2000÷4000
I5.	Конвейер агломерата	От загрузки грохотом	I2000	I00÷I50	I5 ÷ 20	Пыль	2000÷6000

I	2	3	4	5	6	7	8
I6	Конвейеры просыпи перегрузки	а/ От головки конвейера	3000	20 ÷ 50	-	Пыль	2000÷5000
		б/ От загрузки конвейера	4000				
I7	Прямолинейный охладитель агломерата	От укрытия головки охладителя	60000	I00÷I50	I5 ÷ 20	Пыль	2000÷6000

Приложение 3
Таблица 6

№ № п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество $V, \frac{нм^3}{час}$	Температура, $t°C$	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г/сек}{т/сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г/сек}{т/сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: наименование	Прочие: количество $\frac{г/сек}{т/сут}$	Прочие: количество $\frac{мг}{м^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа $V, \frac{м^3}{час}$	Температура, $t°C$	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г/сек}{т/сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г/сек}{т/сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: наименование	Прочие: количество $\frac{г/сек}{т/сут}$	Прочие: количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выбросов в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Доменная печь, объемом, $м^3$																											
	1033	—	—	191 / 16,5	—	по составу руды		208 / 18	—	по составу руды			Аспирация в подбункерном помещении с 3-х ступенчатой очисткой воздуха или очистка в электрофильтрах; предотвращение выбросов из межконусного пространства, улавливание пыли на литейном дворе с очисткой газов в фильтрах; беспыльная разгрузка пылеуловителей	—	—	—	58 / 5,0	—	по составу шихты		151 / 13	—	по составу шихты			—	—	15÷20
	1386	—	—	227 / 19,7	—			255 / 22	—					—	—	—	59 / 5,1	—			185 / 16	—				—	—	
	1513	—	—	238 / 20,5	—			267 / 23	—					—	—	—	62,5 / 5,4	—			197 / 17	—				—	—	
	1719	—	—	538 / 46,3	—			278 / 24	—					—	—	—	37 / 3,2	—			208 / 18	—				—	—	
	2000	—	—	695 / 59,7	—			313 / 27	—					—	—	—	46,4 / 4	—			232 / 20	—				—	—	
	2700	—	—	826 / 71,3	—			440 / 38	—					—	—	—	48,7 / 4,2	—			325 / 28	—				—	—	
	3200	—	—	1090 / 94,5	—			475 / 41	—					—	—	—	61,4 / 5,3	—			349 / 30	—				—	—	
	5000	—	—	2270 / 195,3	—			1020 / 88	—					—	—	—	110 / 9,5	—			742 / 64	—				—	—	

Приложение 3
Таблица 7

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V, тыс. $нм^3$/час	Температура, t°C	Начальная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/$нм^3$	SO_2 г/сек	SO_2 т/сут	SO_2 мг/$нм^3$	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/$нм^3$	Прочие: Наименование	Прочие: Кол-во г/сек	Прочие: Кол-во мг/$нм^3$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, тыс. $нм^3$/час	Температура, t°C	Остаточная загрязненность: Пыль г/сек	Пыль т/сут	Пыль мг/$нм^3$	SO_2 г/сек	SO_2 т/сут	SO_2 мг/$нм^3$	CO г/сек	CO т/сут	CO мг/$нм^3$	Прочие: Наименование	Прочие: Количество г/сек	Прочие: Количество мг/$нм^3$	Обычные условия выбросы в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
																Сталеплавильное производство																	
1	Миксерное отделение, миксер емкостью 1300 т, 2500 т	100000 / 120000	100	6 / 0,25 / 8 / 0,4	216	—	—	13 / 1,2 / 24 / 2,1	460 / 720	—	—	—				Вытяжная вентиляция от мест залива в миксер, сливы из него и мест скачивания шлака с сифонов (в количестве сточных выделений указано, периодичность работы)	Циклон / НИИОГАЗ	100000 / 120000	100 / 100	2,8 / 0,12 / 3,3 / 0,14			— / —	— / —	13 / 1,2 / 24 / 2,1	460 / 720	— / —	— / —	— / —			40-50	2,5	15-20
2	Конвертерный цех с 3-мя конвертерами по 130 т (в работе 2 конвертера)																																
	Вентвыбросы:																																
	а) Цеховой фонарь	—	—	7,4 / 0,64	—	13 / 1,1	—	32 / 2,8	—	—	—	—				——	—	—	—	7,4 / 0,64	—	13 / 1,1	—	32 / 2,8	—	—	—	—					
	б) Вентиляционные системы	100000	20	42 / 3,6	1500	—	—	—	—	—	—	—				Аспирация с очисткой выбросов	Скруббер, эгедары СИОТ и т.п.	100 000	20	2,8 / 0,24	100	—	—	—	—	—	—	—				30	—	—
3	Конвертер емкостью 130 т при работе по схеме с дожиганием CO	50000	1600-1700	1380 *) / 132	160 $кг/м^3$	3 **) / 0,096	200	17000 / 528	1,1 $кг/м^3$	—	—	—				Утилизация тепла и дожигание CO в котле-утилизаторе типа ОКТ	а) Турбулентный промывательный с подачей воды тангенциально в скруббере	185000	70	5,2 / 0,18	100	2,79 / 0,096	40-60	—	—	—	NO+NO_2	17 / 0,147	33		30-40	0,6-1	10-15
																	б) Сухой электрофильтр с предварительной ионизацией в скруббере	225000	200	6,3 / 0,18	100	3 / 0,06	40-60	—	—	—	NO+NO_2	17 / 0,147	27,5		100-120	—	15-20

Примечание:

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

**) Пайтопка производится природным газом

***) При неудовлетворительной организации сжигания в котлах-утилизаторах возможен недожог CO до 5%

Приложение 3
Таблица 7 (окончание)

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество газа V, $\frac{нм^3}{час}$	Температура, $t°C$	Начальная загрязненность: Пыль, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Пыль, $\frac{мг}{нм^3}$	SO_2, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	SO_2, $\frac{мг}{нм^3}$	CO, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	CO, $\frac{мг}{нм^3}$	Прочие: Наименование	Прочие: Кол-во, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Прочие: Кол-во, $\frac{мг}{нм^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, $\frac{нм^3}{час}$	Температура, $t°C$	Остаточная загрязненность: Пыль, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Пыль, $\frac{мг}{нм^3}$	SO_2, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	SO_2, $\frac{мг}{нм^3}$	CO, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	CO, $\frac{мг}{нм^3}$	Прочие: Наименование	Прочие: Количество, $\frac{г}{сек}$ / $\frac{т}{сут}$	Прочие: Количество, $\frac{мг}{нм^3}$	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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 продолжительности плавки 36мин, продувки 13мин)	110000 (на выходе из гор. ловины конвертера)	1400-1700	$\frac{4,88 \cdot 10^3}{152}$	$160 \cdot 10^3$	$\frac{6,1}{0,19}$	200	$\frac{33,55 \cdot 10^3}{1047}$	$1,1 \cdot 10^5$	—	—	—	Отсос газов без дожигания CO	Скруббер, регулируемая труба Вентури, двухступенчатый каплеотделитель. Дожигание на свече 40% газа	610000 2) (после дожигания на свече)	300	$\frac{1,2}{0,06}$ 3)	28 4)	$\frac{1,55}{0,08}$	56	$\frac{154}{24}$	7.5	$NO+NO_2$	$\frac{9,25}{0,12}$	210 5)	80 (свеча)	—	15-20
5	Мартеновский цех, цеховой фонарь	—	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	Электросталеплавильная печь	— принимать по 15 тому Указаний																										

Примечания:

1) Концентрация приведена для газа, содержащего ~ 88-90% CO по объему

2) Фактически каждую плавку (36мин) на свечу поступает газ 5,2мин, при этом пыль выделяется все 5,2 минуты, а CO только 3,2 мин, при этом объем газов за 2 минуты (без CO) равен объему газов, содержащих CO, и поступающего за 3,2 минуты, что учтено при подсчете выбросов. Объем газов при дожигании на свече принят при $\alpha = 1,5$, т.е. увеличение об'ема в 3,76 раза

3) Выбросы даны с учетом периодичности. Секундные - приведенными к 20 минутному отбору проб; выброс в рабочий момент составит: для пыли около 4,5 г/сек, CO - 960 г/сек, SO_2 - 6,2 г/сек, $NO_2+NO = 3,6$ г/сек

4) Концентрации приведены для рабочих моментов свечи

5) Принято по аналогии

Приложение 3
Таблица 8

NN п/п	Производства, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество V_1, $\frac{нм^3}{час}$	Температура, $t°C$	Начальная загрязнённость: Пыль $\frac{г/сек}{т/год}$	Пыль $\frac{мг}{нм^3}$	SO_2 $\frac{г/сек}{т/год}$	SO_2 $\frac{мг}{нм^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/год}$	CO $\frac{мг}{нм^3}$	Прочие: Наименование	Прочие: Количество $\frac{г/сек}{т/год}$	Прочие: Количество $\frac{мг}{нм^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, $\frac{м^3}{час}$	Температура, $t°C$	Остаточная загрязнённость: Пыль $\frac{г/сек}{т/год}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 *) $\frac{г/сек}{т/год}$	SO_2 *) $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г/сек}{т/год}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Прочие: Количество $\frac{г/сек}{т/год}$	Прочие: Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выбросов в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Прокатный цех. Машина огневой зачистки слябинга 1150	200000	40÷60	$\frac{100}{9}$	1850	—	—	—	—	—	—	—	Вытяжная вентиляция от укрытия машины огневой зачистки	Трубы Вентури и каплеотделитель или мокрый электрофильтр	200000	40	$\frac{2}{0,18}$	37	—	—	—	—	—	—	—	60	2	15÷20
	Вагранки производительностью $\frac{т}{час}$: 5	5000	300	$\frac{18}{4,6}$	13000	$\frac{1}{0,085}$	700	$\frac{390}{33,8}$	78000	—	—	—	Дожигание окиси углерода и очистки газов	Трубы Вентури η=90÷99%	11300	75÷50	$\frac{0,31}{0,03}$	100	$\frac{0,48}{0,042}$	150	—	—	—	—	—	25÷30	0,4	
	10	10000		$\frac{36}{3,2}$		$\frac{2}{0,17}$		$\frac{780}{67,6}$		—	—	—			23000		$\frac{0,64}{0,05}$		$\frac{0,96}{0,083}$		—	—	—	—	—			
	15	15000		$\frac{54}{4,8}$		$\frac{3}{0,255}$		$\frac{1170}{101}$		—	—	—			34600		$\frac{0,96}{0,08}$		$\frac{1,44}{0,125}$		—	—	—	—	—			
	20	20000		$\frac{72}{6,4}$		$\frac{4}{0,34}$		$\frac{1560}{135}$		—	—	—			46000		$\frac{1,28}{0,11}$		$\frac{1,92}{0,166}$		—	—	—	—	—			

*) Количество SO_2 уточняется по серосодержанию кокса и чугуна

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество газа V, нм³/час	Температура t°C	Начальная загрязненность: Пыль г/сек, г/сут	Пыль мг/нм³	SO_2 г/сек, г/сут	SO_2 мг/нм³	CO г/сек, г/сут	CO мг/нм³	Прочие: Наименование	Прочие: Количество г/сек, г/сут	Прочие: Количество мг/нм³	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа, V, м³/час	Температура, t°C	Остаточная загрязненность: Пыль г/сек, г/сут	Пыль мг/м³	SO_2 г/сек, г/сут	SO_2 мг/м³	CO г/сек, г/сут	CO мг/м³	Прочие: Наименование	Прочие: Количество г/сек, г/сут	Прочие: Количество мг/м³	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
													Огнеупорное производство																
1	Сушильный барабан для сушки глины ф 2,2м длиной 16м, начальная влажность глины 20% конечная влажность 10% Удельный съем влаги 22-30% Топливо - природный газ Производительность 8 т/час	14000	90	264 / 22,8	66000	—	—	—	—	—	—	—	Двутавровые газы от сушильного барабана без дополнительной обработки отводятся к системе газоочистки	Электрофильтр *) Двухступенчатая очистка I ступень - циклоны НИИОГАЗ, II ступень - пылеуловитель мокрого пропускания с 27 или вращающийся сетчатый фильтр	18500	90	1,32 / 4,1 **)	60 **) / 250	—	—	—	—	—	—	—	40-60	0,50-0,70	15-20
	Производительность 10-11 т/час	16000	90	71,1 / 6,14	16000	—	—	—	—	—	—	—			21300	90	0,35 / 0,03 **)	65 **) / 160	—	—	—	—	—	—	—			
2	Сушильный барабан для сушки магнезитового порошка ф 1м, длиной 1,3м, конечная влажность магнезитового порошка - 0,6%	5700	—	54 / 4,7	34700	—	—	—	—	—	—	—		I ступень - циклоны НИИОГАЗ, II - мокрый пылеуловитель при отсутствии серы в топливе	—	60	0,65 / 0,056	416	—	—	—	—	—	—	—	40-60	0,5	15-20
	*) электрофильтр - при наличии серы в топливе или невозможности использования шлама; двухступенчатая очистка - при топливе, несодержащем серу 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 шамот ф 3м, длиной 60м с шахтным теплообменником Производительность 14-16,75 т/час	37000 ÷ 53000	380 ÷ 450	380 / 10,4 ÷ 520 / 57	35000 ÷ 42000	1,3 / 4,77 ÷ 2,0 / 0,17	125 ÷ 194	—	—	—	—	—	Отхождение газов перед электрофильтром производится в котле-утилизаторе	электрофильтр	60000 ÷ 86000	180 ÷ 190	3,5 ÷ 6,2 / 0,3 ÷ 0,52	220 ÷ 262	—	—	—	—	—	—	—	40-60	1-1,5	15-20
4	Вращающаяся печь для обжига доломита ф 3-3,5м, длиной 65м Производительность 7-10 т/час	50000 ÷ 60000	750 ÷ 850	770 / 65,5 ÷ 970 / 84	55000 ÷ 68000	В зависимости от топлива	—	—	—	—	—	—	——— . ———	Двухступенчатая очистка: I ступень - циклон НИИОГАЗ, II ступень - электрофильтр	83000 ÷ 95000	177	7,7 / 0,66 ÷ 971 / 0,84	330 ÷ 350	—	—	—	—	—	—	—	40-60	1,5	15-20
	Примечание: смотрите также пом. 15 указаний																											

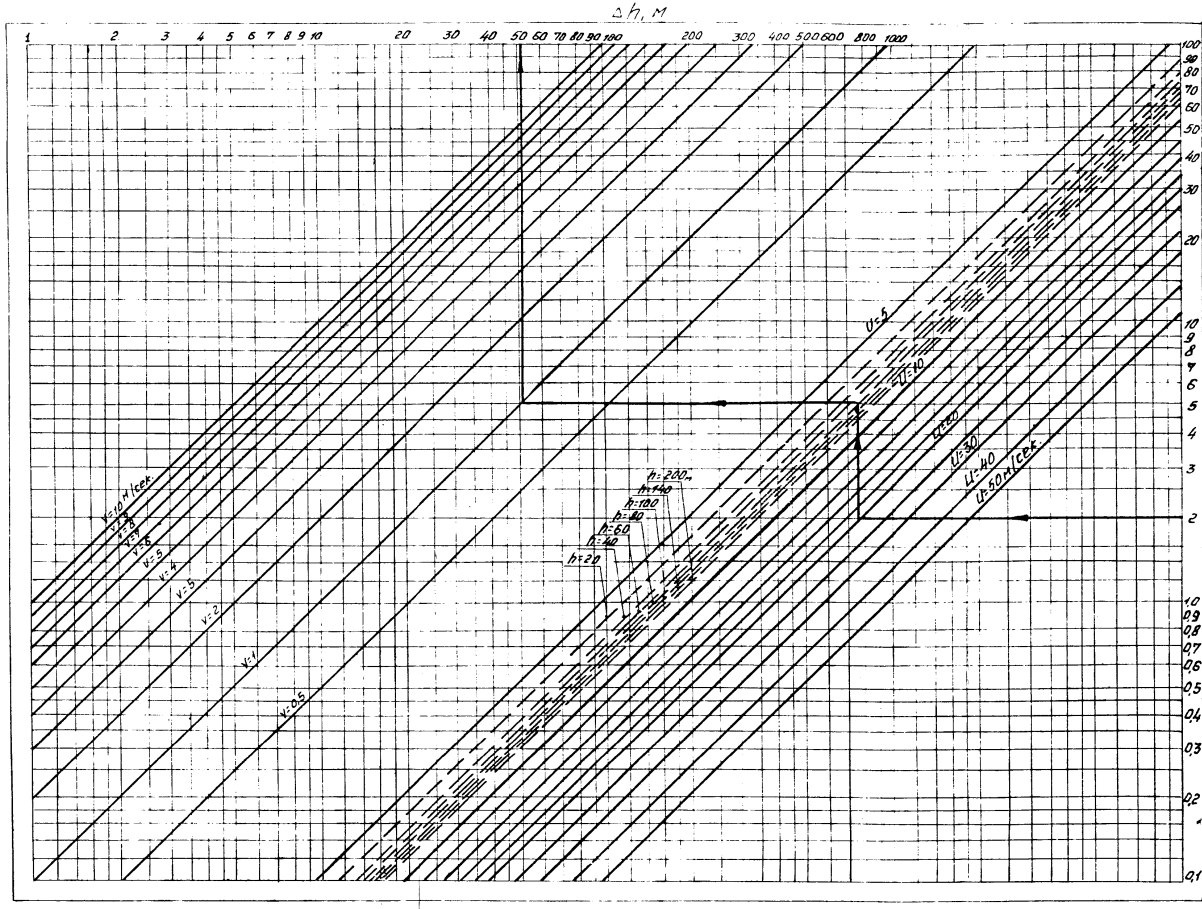
Приложение 3
Таблица 8 (окончание)

№№ п/п	Производство, агрегат, производительность	Отходящие газы от агрегата: Количество газа V, $\frac{нм^3}{час}$	Температура $t°C$	Начальная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{нм^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{нм^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{нм^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{нм^3}$	Система отвода газов от агрегатов или другие мероприятия	Система газоочистки: Наименование	Количество газа V, $\frac{м^3}{час}$	Температура $t°C$	Остаточная загрязненность: Пыль $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Пыль $\frac{мг}{м^3}$	SO_2 $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	SO_2 $\frac{мг}{м^3}$	CO $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	CO $\frac{мг}{м^3}$	Прочие: Наименование	Количество $\frac{г}{сек}/\frac{т}{сут}$	Количество $\frac{мг}{м^3}$	Обычные условия выброса в атмосферу: Уровень, м	Диаметр, м	Скорость, 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
	Аспирационные системы огнеупорного производства																											
1	Шамотный цех, производительностью: 200 т/год 1)	220000	20	100 / 4,7	300÷÷5700	—	—	—	—	—	—	—	Местные отсосы	Фильтры рукавные (50%), циклоны ИНИОГАЗ (52%)	220000	20	4,0 / 0,19	63	—	—	—	—	—	—	—	20-25		12
	400 т/год 2)	250000		118 / 5,2	300÷÷5700	—	—	—	—	—	—	—	— " —	Циклоны промывателя СИОТ (45%)	250000		4,7 / 0,21	84	—	—	—	—	—	—	—			
2	Цех смолодоломитовых огнеупоров, производительностью 125 т/год	200000	20	88 / 2,2	2500	—	—	—	—	—	—	—	— " —	Фильтры рукавные (80%), циклоны ИНИОГАЗ (5%), циклоны промывателя СИОТ (15%)	200000	20	2,67 / 0,09	62	—	—	—	—	—	—	—	20-25		12
3	Цех доломитообжигательный, производительностью 150 т/год	80000	20	27 / 2,3	2500	—	—	—	—	—	—	—	— " —	Фильтры рукавные (55%), циклоны ИНИОГАЗ (25%), циклоны промывателя СИОТ (10%)	60000	20	1,3 / 0,07	70	—	—	—	—	—	—	—	20-25		12
4	Цех шамотообжигательный, производительностью 480 т/год	100000	20	48 / 2,56	2400	—	—	—	—	—	—	—	— " —	Фильтры рукавные (80%), циклоны ИНИОГАЗ (20%)	100000	20	2,1 / 0,12	85	—	—	—	—	—	—	—	20-25		12
5	Цех магнезиальных изделий, производительностью 200 т/год	180000	20	102 / 4	3000	—	—	—	—	—	—	—	— " —	Фильтры рукавные (50%), циклоны ИНИОГАЗ (10%), циклоны промывателя СИОТ (40%)	180000	20	2,5 / 0,1	65	—	—	—	—	—	—	—	20-25		12
6	Мертельный цех, производительностью 165 т/год	200000	20	85 / 2,8	2500	—	—	—	—	—	—	—	— " —	Фильтры рукавные (70%), циклоны ИНИОГАЗ (5%), циклоны промывателя СИОТ (35%)	200000	20	2,7 / 0,09	61	—	—	—	—	—	—	—	20-25		12

Примечания:
1) Включая приемное устройство и глинодробильное отделение;
2) без приемного устройства и глинодробильного отделения;
3) Концентрации пыли до очистки (графа 6) приведены для систем без коллекторов и без гидрообеспыливания материала, при наличии коллекторов начальные концентрации следует принимать на 20-25% ниже указанных при гидрообеспыливании материала начальные концентрации снижаются на 20-30%
4) В графе 15 (в скобках) приведено количество воздуха, очищаемого в фильтре, указанного типа, в % от суммарной производительности аспирационных систем цеха

Приложение 4

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ



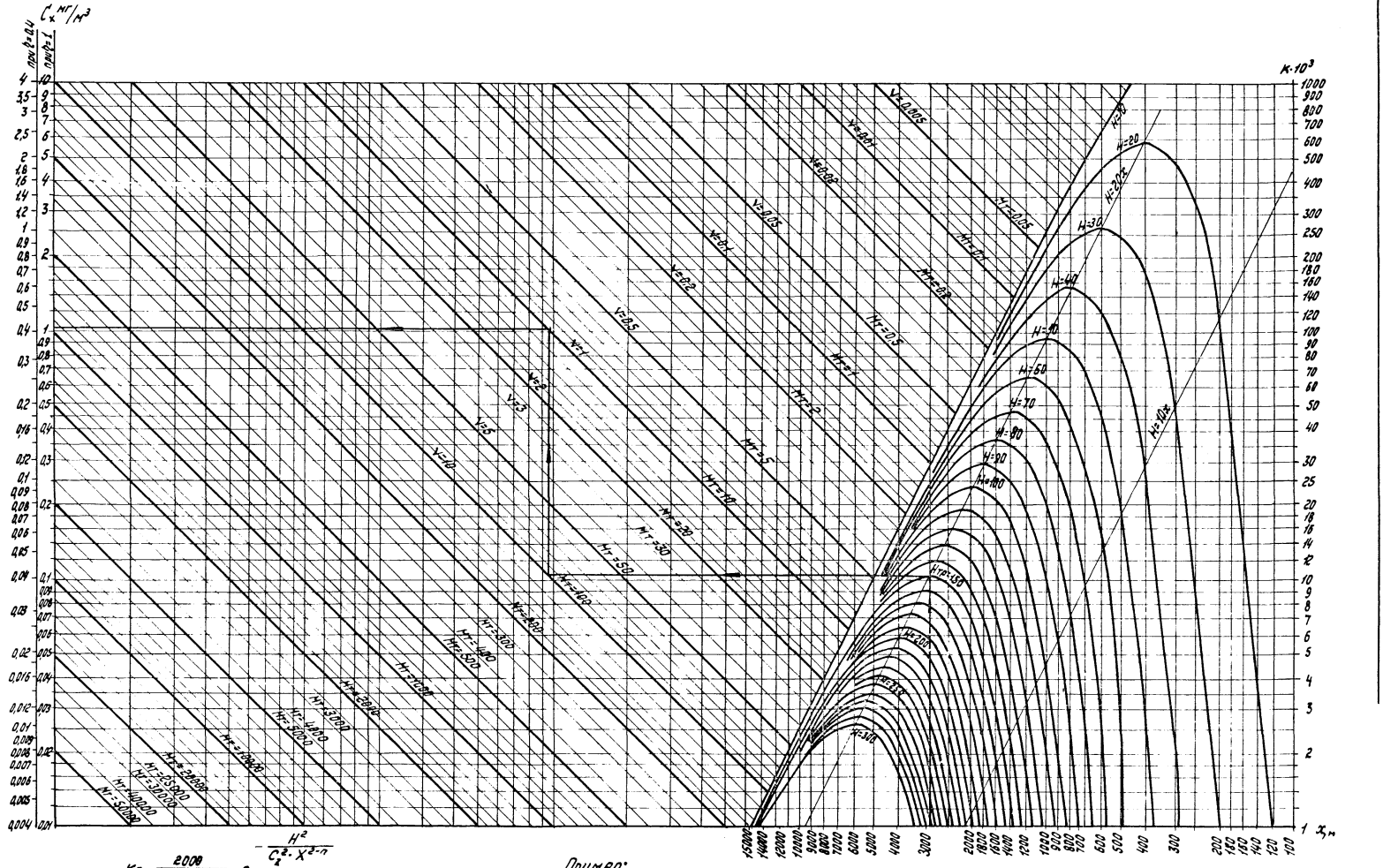
Пример:

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

Дано: $D = 2$ м,
$U = 20$ м/сек,
$h = 100$ м ($\gamma = 1{,}5$),
$V_0 = 1$ м/сек,

Ответ: $\Delta h = 52$ м.

Номограмма для определения возвышения струи над устьем трубы.



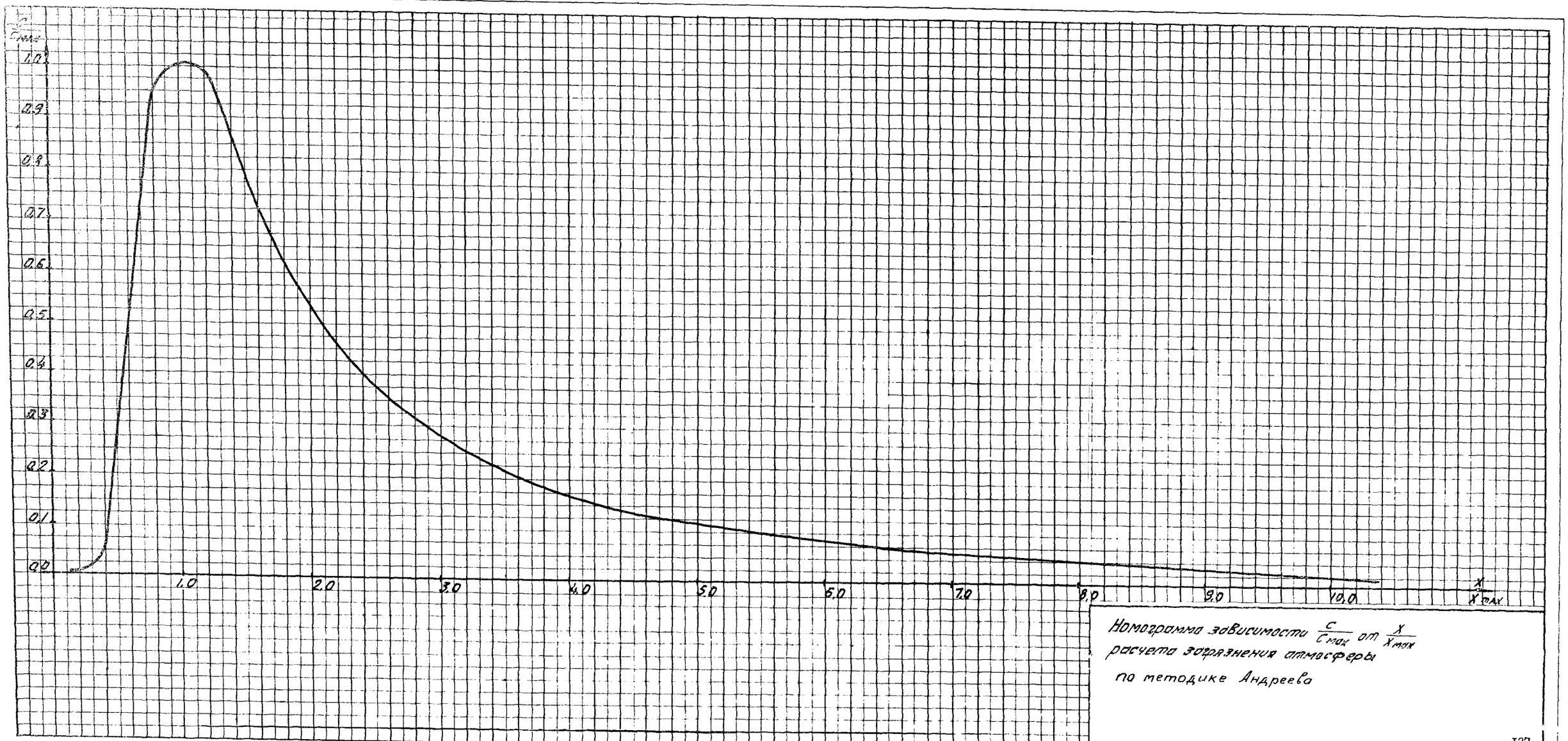
$$K = \frac{2000}{\pi \cdot C_y \cdot C_z \cdot X^{2-n}} \cdot e^{-\frac{H^2}{C_z^2 \cdot X^{2-n}}}$$

$$C_x = \eta \frac{K M_т}{V} \text{ мг/м}^3$$

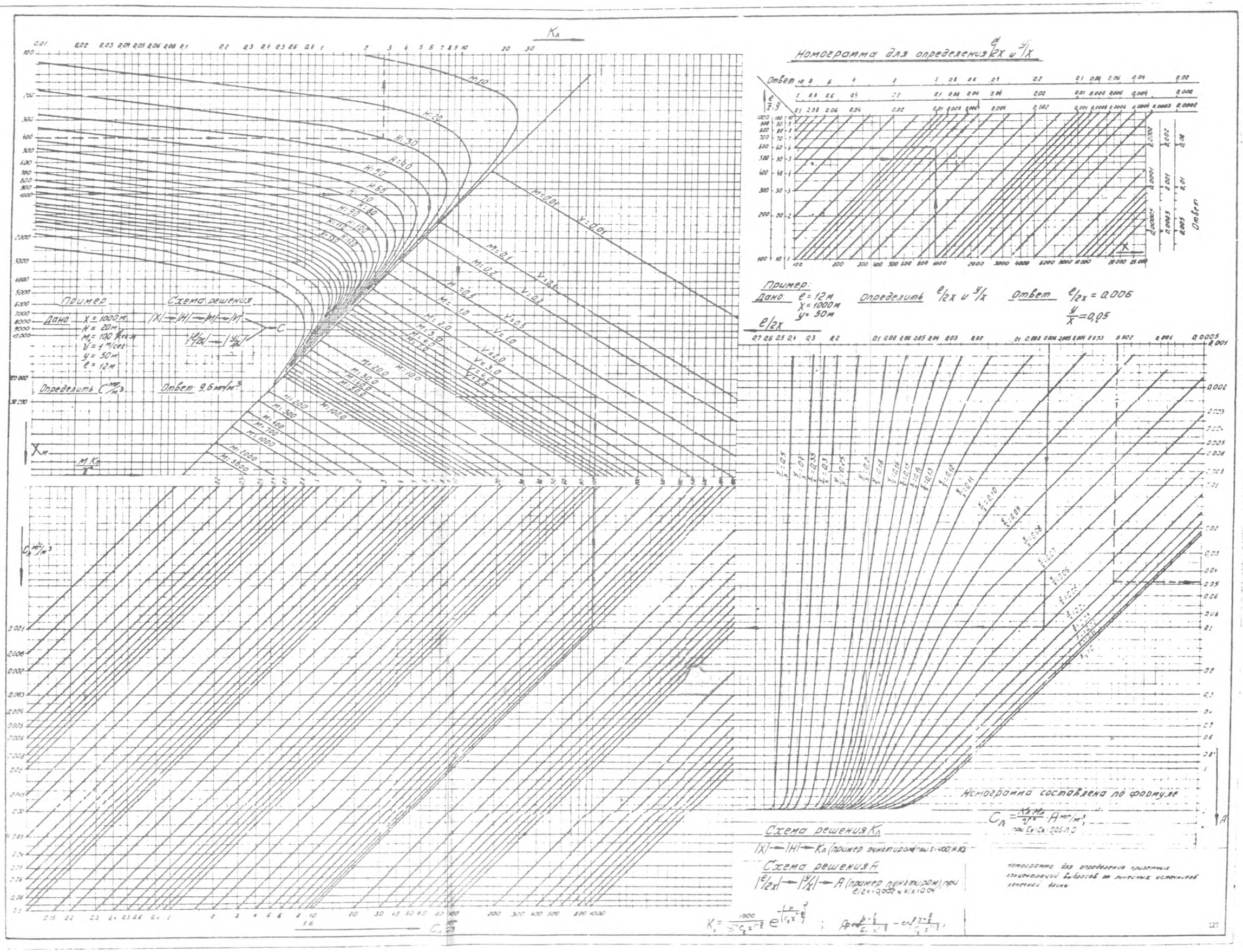
Пример:

Дано: $H_{тр\,эф} = 150$ м, $x = 3000$ м,
$M_т = 100$ г/сек,
$V_0 = 1$ м/сек,
$\eta = 1$,

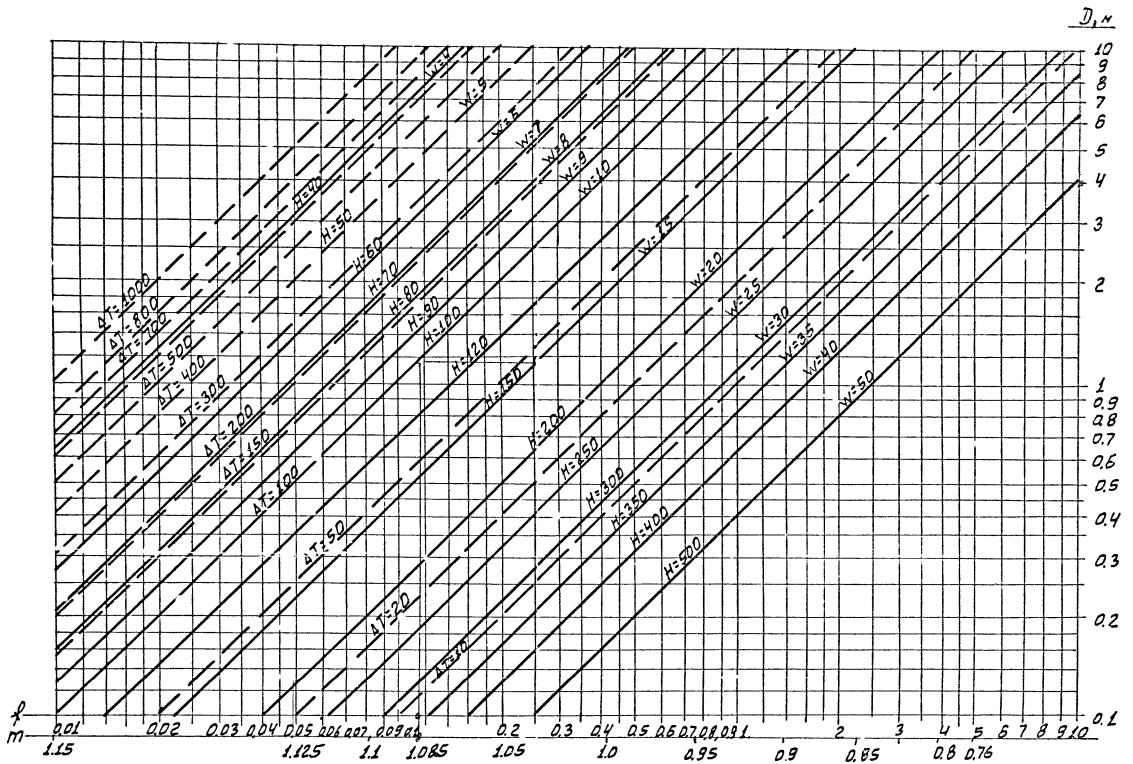
Ответ $C_x = 1{,}02$ мг/м³



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



Номограмма для определения $\frac{e}{2x}$ и $\frac{y}{x}$
Ответ
Пример:
Дано: $e = 12$ м, $x = 1000$ м, $y = 50$ м
Определить $\frac{e}{2x}$ и $\frac{y}{x}$
Ответ $\frac{e}{2x} = 0{,}006$, $\frac{y}{x} = 0{,}05$
Пример
Дано: $x = 1000$ м, $H = 20$ м, $M = 100$ г/сек, $v = 1$ м/сек, $y = 50$ м, $e = 12$ м
Определить C мг/м³
Ответ: 9,6 мг/м³
Схема решения
$|x| \to |H| \to |M| \to |V|$
$|\frac{e}{2x}| \to |\frac{y}{x}|$
Номограмма составлена по формуле
$C_л = \frac{K_л M_л}{v^2} \cdot A$ мг/м³, при $C_y = C_z = 0{,}05$ л.о.
Схема решения $K_л$
$|x| \to |H| \to K_л$ (пример пунктиром) при $x = 400$, $H = 30$
Схема решения A
$|\frac{e}{2x}| \to |\frac{y}{x}| \to A$ (пример пунктиром), при $e/2x = 0{,}002$ и $y/x = 0{,}04$
Номограмма для определения приземных концентраций выбросов от линейных источников конечной длины



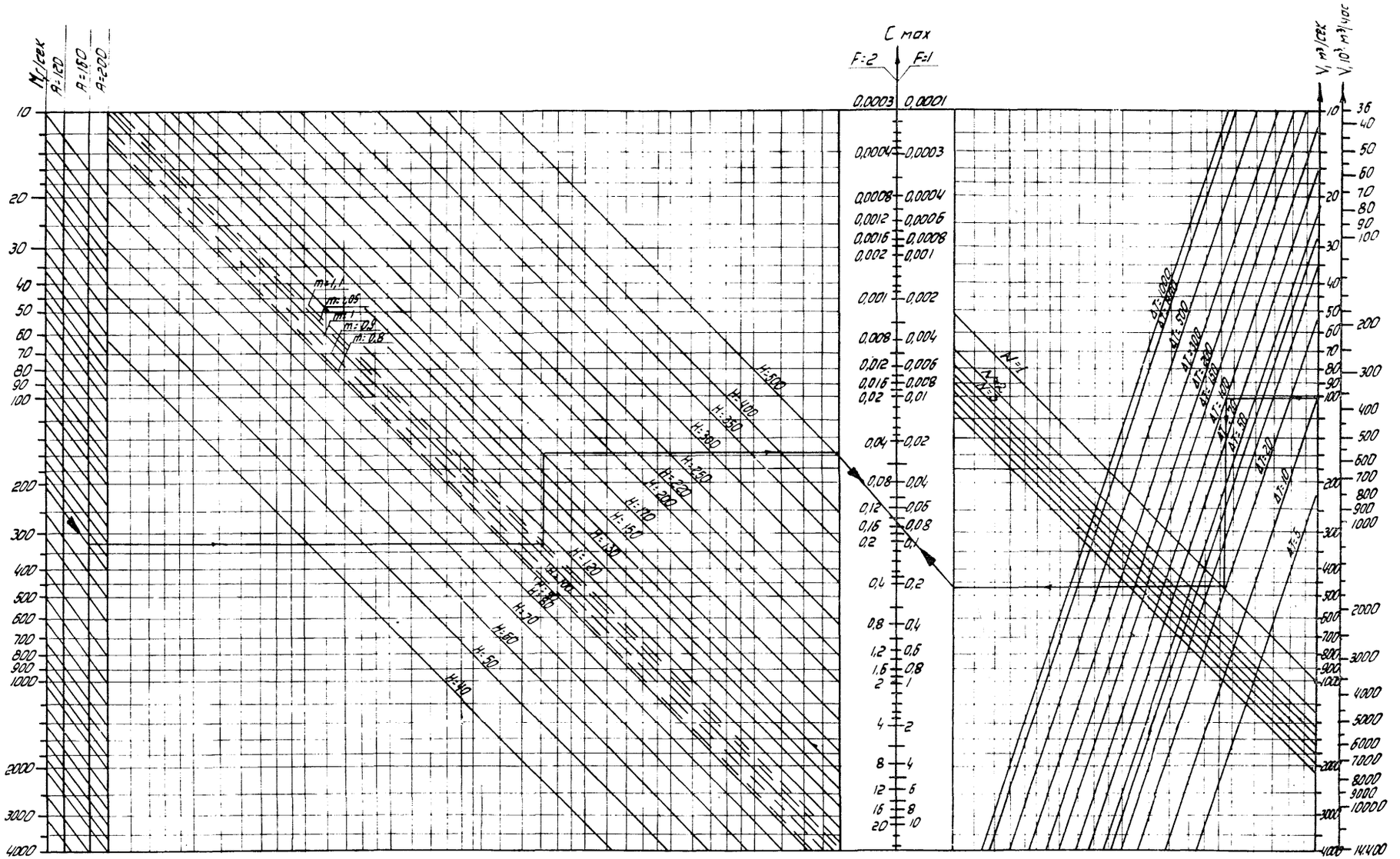
$$f = \frac{10^3 \cdot w^2 D}{H^2 \Delta T} \frac{м}{сек^2 град.}$$

Пример:

Дано: $D_{тр} = 4 м$,
$W = 8 м/сек$,
$H = 150 м$,
$\Delta T = 100°C$,

Ответ: $f = 0.115 м/сек^2 град$
$m = 1.085$

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



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

Схема решения:

$M \rightarrow A \rightarrow m \rightarrow H$

$V \rightarrow \Delta t \rightarrow N \rightarrow C_{max}$

Пример:

Дано: $V = 100{,}5\ м^3/сек$,
$\Delta T = 100°C$,
$H = 150\ м$,
$N = 1$,
$M = 200\ г/сек$ пыли
$A = 160$,
$m = 1{,}08$,
$F = 2$

Ответ: $C_{max} = 0{,}143\ мг/м^3$

Номограмма определения максимальных приземных концентраций пыли и SO_2 по СН-369-67 от выбросов точечных источников

Приложение 5

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ

Приложение 5

Таблица I

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

Удельные концентрации К определены по формуле

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

X, H , м

Таблица составлена для эффективной высоты выброса от I0 до 300 м и для расстояний X от I00 до 20I00 м.

Приведенные в таблице значения К умножены на $I0^3$. Для нахождения истинного К следует табличное значение разделить на $I0^3$.

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

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

Таблица составлена из условий:

$$C_z = C_y = 0{,}05;$$

$$n = 0.$$

$K \cdot 10^8$ при X в м

Н, м	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
10	466,68	2343,14	1815,04	1240,10	868,41	633,27	479,18	373,96	299,37	244,78	203,70	172,07
20	0,00	116,65	478,43	585,78	537,85	458,75	375,09	310,02	258,14	217,10	184,47	158,31
30	0,00	0,78	51,84	167,82	241,45	260,84	249,39	226,81	201,66	177,74	156,96	137,78
40	0,00	0,00	2,30	29,16	78,77	119,60	140,83	146,44	142,72	134,33	124,06	113,48
50	0,00	0,00	0,04	3,07	18,66	44,00	67,55	83,44	91,51	93,72	92,13	88,34
60	0,00	0,00	0,00	0,19	3,20	12,96	27,51	41,95	53,15	60,36	64,04	65,08
70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	3,05	9,52	18,61	27,97	35,88	41,67	48,85
80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,57	2,79	7,28	13,33	19,69	25,37	29,90
90	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,08	0,69	2,51	5,75	09,97	14,46	18,64
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,76	2,25	4,66	7,72	10,99
110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,20	0,79	2,01	3,85	6,18
120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,25	0,80	1,80	8,28
130	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,29	0,78	1,61
140	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,32	0,76
150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,12	0,38
160	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14
170	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05
180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
190	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
210	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
220	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
230	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
240	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
280	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
290	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$\kappa \cdot 10^3$ при X в м

H, м	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
10	147,22	127,35	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	98,77	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	62,34	59,70	56,70	53,55	50,41	47,35	44,43	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	13,13	16,88	19,13	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	0,88	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

$k \cdot 10^3$ при χ в м

H, 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	31,88	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	10,98	10,41	10,39	10,32	10,23	10,11	9,97	9,81
160	7,91	8,28	8,57	8,79	8,96	9,07	9,13	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	3,53	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

K · 10^3 при X в м

H, 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	11,88	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	6,30	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	7,88	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	6,78	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	3,36	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	2,48	2,52	2,60	2,67	2,73	2,78	2,83
290	1,59	1,71	1,88	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	2,81

$K \cdot 10^3$ при X в м

H, 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	9,53	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	5,18
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

H, м	$K \cdot 10^3$ при X в м											
	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

$K \cdot 10^3$ при X в м

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	4,43	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

$K \cdot 10^3$ при X в м												
Нм	8500	8600	8700	8800	8900	9000	9100	9200	9300	9400	9500	9600
10	3,52	3,43	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

$K \cdot 10^3$ при X в м

H, м	9700	9800	9900	I0000	I0I00	I0200	I0300	I0400	I0500	I0600	I0700	I0800
I0	2,70	2,65	2,59	2,54	2,49	2,44	2,39	2,35	2,30	2,26	2,22	2,I8
20	2,70	2,64	2,59	2,54	2,49	2,44	2,39	2,35	2,30	2,26	2,22	2,I7
30	2,69	2,64	2,58	2,53	2,48	2,43	2,39	2,34	2,30	2,25	2,2I	2,I7
40	2,68	2,63	2,57	2,52	2,47	2,43	2,38	2,33	2,29	2,25	2,2I	2,I6
50	2,67	2,62	2,57	2,52	2,47	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20	2,I6
60	2,66	2,6I	2,55	2,50	2,46	2,4I	2,36	2,32	2,27	2,23	2,I9	2,I5
70	2,65	2,59	2,54	2,49	2,44	2,40	2,35	2,3I	2,26	2,22	2,I8	2,I4
80	2,63	2,57	2,53	2,48	2,43	2,38	2,34	2,29	2,25	2,2I	2,I7	2,I3
90	2,6I	2,56	2,5I	2,46	2,4I	2,37	2,32	2,28	2,24	2,20	2,I6	2,I2
I00	2,59	2,54	2,49	2,44	2,40	2,35	2,30	2,26	2,22	2,I8	2,I4	2,I0
II0	2,57	2,52	2,47	2,42	2,37	2,33	2,29	2,25	2,20	2,I6	2,I3	2,09
I20	2,54	2,49	2,45	2,40	2,35	2,3I	2,27	2,23	2,I9	2,I5	2,II	2,07
I30	2,5I	2,47	2,42	2,37	2,33	2,29	2,25	2,2I	2,I7	2,I3	2,09	2,05
I40	2,48	2,44	2,39	2,35	2,30	2,26	2,22	2,I8	2,I5	2,II	2,07	2,03
I50	2,45	2,4I	2,36	2,32	2,28	2,24	2,20	2,I6	2,I2	2,09	2,05	2,02
I60	2,42	2,38	2,35	2,29	2,25	2,2I	2,I7	2,I4	2,I0	2,06	2,03	I,99
I70	2,39	2,34	2,30	2,26	2,22	2,I8	2,I5	2,II	2,07	2,04	2,00	I,97
I80	2,35	2,3I	2,27	2,23	2,I9	2,I5	2,I2	2,08	2,05	2,0I	I,98	I,95
I90	2,32	2,28	2,24	2,20	2,I6	2,I2	2,09	2,05	2,02	I,99	I,95	I,92
200	2,28	2,24	2,20	2,I6	2,I3	2,09	2,06	2,02	I,99	I,96	I,93	I,90
2I0	2,24	2,20	2,I6	2,I3	2,09	2,06	2,03	2,00	I,96	I,93	I,90	I,87
220	2,20	2,I6	2,I3	2,09	2,06	2,03	I,99	I,96	I,93	I,90	I,87	I,84
230	2,I6	2,I2	2,09	2,05	2,02	I,99	I,96	I,93	I,90	I,87	I,84	I,82
240	2,II	2,08	2,05	2,02	I,99	I,96	I,93	I,90	I,87	I,84	I,8I	I,79
250	2,07	2,04	2,0I	I,98	I,95	I,92	I,89	I,86	I,84	I,8I	I,78	I,75
260	2,02	2,00	I,97	I,94	I,9I	I,88	I,85	I,83	I,80	I,77	I,75	I,72
270	I,98	I,95	I,92	I,90	I,87	I,84	I,82	I,79	I,77	I,74	I,72	I,69
280	I,93	I,9I	I,88	I,85	I,83	I,80	I,78	I,75	I,73	I,7I	I,68	I,66
290	I,89	I,86	I,84	I,8I	I,78	I,77	I,74	I,72	I,70	I,67	I,65	I,63
300	I,84	I,82	I,79	I,77	I,75	I,72	I,70	I,68	I,66	I,64	I,62	I,60

$K \cdot 10^3$ 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

$K \cdot 10^3$ при X в м

Нм	I2I00	I2200	I2300	I2400	I2500	I2600	I2700	I2800	I2900	I3000	I3I00	I3200
I0	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,6I	I,59	I,56	I,54	I,5I	I,49	I,47	I,45
60	I,72	I,69	I,66	I,64	I,6I	I,58	I,56	I,53	I,5I	I,49	I,47	I,44
70	I,7I	I,68	I,66	I,63	I,60	I,58	I,55	I,53	I,5I	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
I00	I,69	I,66	I,63	I,6I	I,58	I,56	I,53	I,5I	I,49	I,47	I,44	I,42
II0	I,68	I,65	I,62	I,60	I,57	I,55	I,53	I,50	I,48	I,46	I,44	I,42
I20	I,67	I,64	I,6I	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,47	I,45	I,43	I,4I
I30	I,65	I,63	I,60	I,58	I,55	I,53	I,5I	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40
I40	I,64	I,62	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,48	I,45	I,43	I,4I	I,39
I50	I,63	I,60	I,58	I,56	I,53	I,5I	I,49	I,47	I,44	I,42	I,40	I,38
I60	I,62	I,59	I,57	I,54	I,52	I,50	I,48	I,45	I,43	I,4I	I,39	I,37
I70	I,60	I,58	I,55	I,53	I,5I	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36
I80	I,59	I,56	I,54	I,52	I,49	I,47	I,45	I,43	I,4I	I,39	I,37	I,35
I90	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,5I	I,49	I,47	I,45	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33
210	I,54	I,5I	I,49	I,47	I,45	I,43	I,4I	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I
220	I,52	I,50	I,47	I,45	I,43	I,4I	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,3I	I,29
240	I,48	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34	I,33	I,3I	I,29	I,27
250	I,46	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,28	I,26
260	I,44	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,28	I,26	I,25
270	I,42	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,28	I,26	I,25	I,23
280	I,40	I,38	I,36	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,28	I,26	I,25	I,23	I,22
290	I,38	I,36	I,34	I,32	I,3I	I,29	I,28	I,26	I,25	I,23	I,2I	I,20
300	I,35	I,34	I,32	I,30	I,29	I,27	I,26	I,24	I,23	I,2I	I,20	I,I8

$K \cdot 10^3$ при λ в м

Нм	I3300	I3400	I3500	I3600	I3700	I3800	I3900	I4000	I4I00	I4200	I4300	I4400
I0	I,43	I,4I	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,27	I,26	I,24	I,22
20	I,43	I,4I	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22
30	I,43	I,4I	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22
40	I,43	I,4I	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I	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,2I
70	I,42	I,40	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,2I
80	I,4I	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,28	I,26	I,24	I,22	I,2I
90	I,4I	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22	I,20
I00	I,40	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20
II0	I,39	I,37	I,35	I,34	I,32	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,2I	I,I9
I20	I,39	I,37	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22	I,20	I,I9
I30	I,38	I,36	I,34	I,32	I,30	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,I8
I40	I,37	I,35	I,33	I,3I	I,29	I,28	I,26	I,24	I,22	I,2I	I,I9	I,I8
I50	I,36	I,34	I,32	I,30	I,29	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,I8	I.I7
I60	I,35	I,33	I,32	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,2I	I,I9	I,I8	I,I7
I70	I,34	I,32	I,30	I,29	I,27	I,25	I,24	I,22	I,20	I,I9	I,I7	I,I5
I80	I,33	I,3I	I,29	I,28	I,26	I,24	I,23	I,2I	I,I9	I,I8	I,I6	I,I5
I90	I,32	I,30	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4
200	I,3I	I,29	I,27	I,26	I,24	I,22	I,2I	I,I9	I,I8	I,I6	I,I5	I,I3
2I0	I,30	I,28	I,26	I,25	I,23	I,2I	I,20	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2
220	I,28	I,27	I,25	I,23	I,22	I,20	I,I9	I,I7	I,I6	I,I4	I,I3	I,II
230	I,27	I,25	I,24	I,22	I,2I	I,I9	I,I7	I,I6	I,I5	I,I3	I,I2	I,I0
240	I,26	I,24	I,22	I,2I	I,I9	I,I8	I,I6	I,I5	I,I3	I,I2	I,II	I,09
250	I,24	I,23	I,2I	I,20	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,I0	I,08
260	I,23	I,2I	I,20	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,I0	I,08	I,07
270	I,22	I,20	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4	I,I3	I,II	I,I0	I,09	I,07	I,06
280	I,20	I,I8	I,I7	I,I6	I,I4	I,I3	I,II	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05
290	I,I8	I,I7	I,I6	I,I4	I,I3	I,II	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,04
300	I,I7	I,I5	I,I4	I,I3	I,II	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,04	I,03

$K.10^3$ при X в м

H,м	I4500	I4600	I4700	I4800	I4900	I5000	I5100	I5200	I5300	I5400	I5500	I5600
I0	I,20	I,I9	I,I7	I,I6	I,I4	I,I2	I,II	I,I0	I,08	I,07	I,05	I,04
20	I,20	I,I9	I,I7	I,I6	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04
30	I,20	I,I9	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04
40	I,20	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04
50	I,20	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04
60	I,20	I,I8	I,I6	I,I5	I,I3	I,I2	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03
70	I,I9	I,I8	I,I6	I,I5	I,I3	I,I2	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,04	I,03
80	I,I9	I,I7	I,I6	I,I4	I,I3	I,II	I,I0	I,08	I,07	I,06	I,04	I,03
90	I,I9	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03
I00	I,I8	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04	I,02
II0	I,I8	I,I6	I,I5	I,I3	I,I2	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02
I20	I,I7	I,I6	I,I4	I,I3	I,II	I,I0	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02
I30	I,I7	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,06	I,05	I,04	I,02	I,0I
I40	I,I6	I,I5	I,I3	I,I2	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02	I,0I
I50	I,I5	I,I4	I,I2	I,II	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,0I	I,00
I60	I,I5	I,I3	I,I2	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02	I,0I	I,00
I70	I,I4	I,I2	I,II	I,I0	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02	I,00	0,99
I80	I,I3	I,I2	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,04	I,02	I,0I	I,00	0,99
I90	I,I2	I,II	I,I0	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02	I,00	0,99	0,98
200	I,I2	I,I0	I,09	I,07	I,06	I,05	I,03	I,02	I,0I	I,00	0,98	0,97
2I0	I,II	I,09	I,08	I,07	I,05	I,04	I,03	I,02	I,00	0,99	0,98	0,97
220	I,I0	I,08	I,07	I,06	I,04	I,03	I,02	I,0I	I,00	0,98	0,97	0,96
230	I,09	I,07	I,06	I,06	I,04	I,02	I,0I	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,0I	I,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
260	I,06	I,05	I,03	I,02	I,0I	I,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93
270	I,05	I,04	I,02	I,0I	I,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92
280	I,04	I,02	I,0I	I,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,9I
290	I,03	I,0I	I,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,92	0,90
300	I,0I	I,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90

$K \cdot 10^3$ при X в м

Нм	I5700	I5800	I5900	I6000	I6I00	I6200	I6300	I6400	I6500	I6600	I6700	I6800
I0	I,03	I,0I	I,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90
20	I,03	I,0I	I,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90
30	I,02	I,0I	I,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90
40	I,02	I,0I	I,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89
50	I,02	I,0I	I,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,9I	0,90	0,89
60	I,02	I,0I	I,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89
70	I,02	I,0I	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89
80	I,02	I,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89
90	I,0I	I,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89
I00	I,0I	I,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88
III0	I,0I	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88
I20	I,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88
I30	I,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,87
I40	I,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87
I50	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87
I60	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,89	0,88	0,87	0,86
I70	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86
I80	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,87	0,87	0,85
I90	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85
200	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,87	0,87	0,86	0,85
2I0	0,96	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84
220	0,95	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84
230	0,94	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83
240	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
250	0,93	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
260	0,92	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,8I
270	0,9I	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,8I
280	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,8I	0,80
290	0,90	0,89	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,8I	0,80	0,79
300	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,8I	0,80	0,80	0,79

K. 10^3 при X в м

Нм	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

$K \cdot 10^{3}$ при X в м

Нм	I8I00	I8200	I8300	I8400	I8500	I8600	I8700	I8800	I8900	I9000	I9I00	I9200
I0	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68
20	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68
30	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68
40	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68
50	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68
60	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68
70	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68
80	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,69	0,69	0,68
90	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,69	0,69	0,68
I00	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68	0,68
II0	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67
I20	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67
I30	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67
I40	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67
I50	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67
I60	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67
I70	0,74	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66
I80	0,74	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66
I90	0,74	0,73	0,72	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,66	0,66
200	0,73	0,73	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65
2I0	0,73	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65
220	0,73	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65
230	0,72	0,72	0,7I	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65
240	0,72	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64
250	0,7I	0,7I	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64
260	0,7I	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64
270	0,7I	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

$K \cdot 10^3$ при X в м

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	0,65	0,64	0,68	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	0,68	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

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

где X, H, м.

Таблица составлена из условия

$$C_z = 0{,}05 \qquad n = 0$$

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

H, м	Кл.10^2 при Х в м						
	100	1000	1500	2000	3000	4000	5000
0	11299,4	1129,9	753,8	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	701,92	542,96	369,92	279,68	224,64
30	0	788,67	641,81	516,41	362,01	276,28	222,84
40	0	595,46	566,48	481,98	350,71	271,48	220,35
50	0	415,80	482,86	440,14	337,15	265,27	217,19
60	0	267,79	396,99	394,37	320,95	258,21	213,34
70	0	159,82	314,88	346,34	302,87	250,01	208,82
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	3,89	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	138,68	161,02	157,75
160	0	0	7,53	43,50	120,54	148,88	150,06
170	0	0	4,52	31,64	104,85	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 вм						
	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
H				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	140,35	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, м	Кл.10^2 при X в м						
	6000	7000	8000	9000	10000	15000	20000
140	151,39	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	120,30	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 У и Х при C_y = 0,05 и n = 0.

Таблица

У,м	X,м							
	I00	200	300	400	500	600	700	800
I0	0,0I83	0,3679	0,64I2	0,779	0,852	0,895	0,922	0,939
20	0	0,0I83	0,I690	0,868	0,527	0,64I	0,72I	0,779
30	0	0,000I	0,0I83	0,I05	0,287	0,368	0,480	0,570
40	0	0	0,0008	0,0I8	0,077	0,I69	0,27I	0,368
50	0	0	0	0,002	0,0I8	0,062	0,I30	0,2I0
60	0	0	0	0	0,003	0,0I8	0,053	0,I05
70	0	0	0	0	0	0,004	0,0I8	0,047
80	0	0	0	0	0	0	0,005	0,0I8
90	0	0	0	0	0	0	0,00I	0,006
I00	0	0	0	0	0	0	0	0,00I
II0	0	0	0	0	0	0	0	0
I20	0	0	0	0	0	0	0	0
I30	0	0	0	0	0	0	0	0
I40	0	0	0	0	0	0	0	0
I50	0	0	0	0	0	0	0	0
I60	0	0	0	0	0	0	0	0
I70	0	0	0	0	0	0	0	0
I80	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

y, м	x, м							
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
10	0,952	0,961	0,967	0,973	0,977	0,980	0,982	0,984
20	0,821	0,852	0,876	0,895	0,910	0,922	0,931	0,939
30	0,641	0,698	0,748	0,779	0,808	0,832	0,852	0,869
40	0,454	0,527	0,559	0,641	0,685	0,721	0,752	0,779
50	0,291	0,368	0,488	0,499	0,553	0,600	0,641	0,677
60	0,169	0,237	0,304	0,368	0,426	0,480	0,527	0,570
70	0,089	0,141	0,198	0,256	0,314	0,368	0,418	0,465
80	0,042	0,077	0,120	0,169	0,220	0,271	0,320	0,368
90	0,018	0,039	0,069	0,105	0,147	0,191	0,237	0,282
100	0,007	0,018	0,037	0,062	0,094	0,130	0,169	0,210
110	0,002	0,007	0,018	0,035	0,057	0,085	0,116	0,151
120	0	0,003	0,008	0,018	0,033	0,053	0,077	0,105
130	0	0,001	0,003	0,009	0,018	0,032	0,050	0,071
140	0	0	0,001	0,004	0,009	0,018	0,031	0,047
150	0	0	0	0,001	0,005	0,010	0,018	0,030
160	0	0	0	0	0,002	0,005	0,010	0,018
170	0	0	0	0	0,001	0,002	0,006	0,011
180	0	0	0	0	0	0,001	0,003	0,006
190	0	0	0	0	0	0	0,001	0,004
200	0	0	0	0	0	0	0	0,002
220	0	0	0	0	0	0	0	0
240	0	0	0	0	0	0	0	0

У, м	У, м							
	900	I000	II00	I200	I300	I400	I500	I600
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

Y, м	X, м							
	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	0,136	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, м	x, м							
	1700	1900	2000	2200	2400	2600	2800	3000
260	0	0,001	0,001	0,004	0,009	0,018	0,032	0,050
280	0	0	0	0,002	0,004	0,010	0,018	0,031
300	0	0	0	0,001	0,002	0,005	0,010	0,018
320	0	0	0	0	0,001	0,002	0,005	0,011
340	0	0	0	0	0	0,001	0,003	0,006
360	0	0	0	0	0	0	0,001	0,003
380	0	0	0	0	0	0	0,001	0,002
400	0	0	0	0	0	0	0	0,001
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
I0	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	0,96I	0,969	0,975	0,979
50	0,907	0,9I7	0,926	0,938	0,939	0,952	0,96I	0,967
60	0,869	0,883	0,895	0,905	0,9I4	0,93I	0,944	0,954
70	0,826	0,844	0,860	0,873	0,885	0,908	0,924	0,937
80	0,779	0,80I	0,82I	0,838	0,852	0,88I	0,903	0,9I9
90	0,729	0,756	0,779	0,799	0,8I7	0,852	0,878	0,898
I00	0.677	0,707	0.734	0,758	0,779	0,82I	0,852	0,876
II0	0,623	0,658	0,688	0,7I5	0,739	0,787	0,824	0,852
I20	0,570	0,608	0,64I	0,67I	0,698	0,752	0,794	0,827
I30	0,5I7	0.557	0,594	0,626	0,655	0,7I6	0,763	0,800
I40	0,465	0,508	0,546	0,58I	0,6I3	0,679	0,73I	0,772
I50	0,4I5	0,459	0 499	0,536	0,570	0,64I	0,698	0,743
I60	0,368	0,4I2	0,454	0,492	0,527	0,603	0,664	0,7I3
▲70	0,323	0,368	0,4I0	0,449	0,486	0,565	0,630	0,682
I80	0,282	0,326	0,368	0,408	0,445	0,527	0,595	0,652
I90	0,244	0,287	0,328	0,368	0,406	0,490	0,56I	0,620
200	0,2I0	0,250	0,29I	0,330	0,368	0,454	0,527	0,589
220	0,I5I	0,I87	0,224	0,262	0,298	0,384	0,46I	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

y, м	x, м							
	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500
I0	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	0,99I	0,992	0,993
50	0,973	0,977	0,980	0,982	0,984	0,986	0,988	0,989
60	0,96I	0,966	0,97I	0,975	0,978	0,980	0,982	0,984
70	0,947	0,955	0,96I	0,966	0,970	0,973	0,976	0,978
80	0,93I	0,94I	0,949	0,956	0,96I	0,965	0,969	0,972
90	0,9I4	0,926	0,936	0,944	0,95I	0,956	0,96I	0,965
I00	0,895	0,9I0	0,922	0,93I	0,940	0,946	0,952	0,957
II0	0,874	0,892	0,906	0,9I8	0,927	0,935	0,942	0,948
I20	0,852	0,872	0,889	0,903	0,9I4	0,923	0,93I	0,938
I30	0,829	0,852	0,87I	0,887	0,900	0,9II	0,920	0,928
I40	0,804	0,83I	0,852	0,870	0,885	0,897	0,908	0,9I7
I50	0,779	0,808	0,832	0,852	0,869	0,883	0,895	0,905
I60	0,752	0,785	0,8II	0,834	0,852	0,868	0,88I	0,893
I70	0,725	0,76I	0,790	0,8I4	0,835	0,852	0,867	0,880
I80	0,698	0,736	0,768	0,794	0,8I7	0,836	0,852	0,866
I90	0,670	0,7I0	0,745	0,774	0,798	0,8I9	0,837	0,852
200	0,64I	0,685	0,72I	0,752	0,779	0,80I	0,82I	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

У, м	Х, м							
	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500
260	0,472	0,527	0,576	0,6I8	0,655	0,688	0,7I6	0,74I
280	0,4I8	0,476	0,527	0,573	0,6I3	0,648	0,679	0,706
300	0,368	0,426	0,480	0,527	0,570	0,608	0,64I	0,67I
320	0,32I	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	0,20I	0,255	0,308	0,358	0,406	0,450	0,490	0,527
400	0,I69	0,220	0,27I	0,32I	0,368	0,4I2	0,454	0,492
420	0,I4I	0,I88	0,237	0,285	0,332	0,377	0,4I8	0,458
440	0,II6	0,I60	0,206	0,252	0,298	0,342	0,384	0,424
460	0,095	0,I35	0,I78	0,222	0,266	0,3I0	0,352	0,39I
480	0,077	0,II3	0,I52	0,I94	0,237	0,279	0,32I	0,360
500	0,062	0,094	0,I30	0,I69	0,2I0	0,25I	0,29I	0,330

y, м	x, м					
	I0000	II000	I2000	I3000	I4000	I5000
I0	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	0,99I
80	0,975	0,979	0,982	0,985	0,987	0,989
90	0,968	0,974	0,978	0,98I	0,984	0,986
I00	0,96I	0,967	0,973	0,977	0,980	0,982
II0	0,958	0,96I	0,967	0,972	0,976	0,979
I20	0,944	0,954	0,96I	0,966	0,97I	0,975
I30	0,935	0,946	0,954	0,96I	0,966	0,970
I40	0,924	0,937	0,947	0,955	0,96I	0,966
I50	0,9I4	0,928	0,939	0,948	0,955	0,96I
I60	0,903	0,9I9	0,93I	0,94I	0,949	0,956
I70	0,89I	0,909	0,923	0,934	0,943	0,950
I80	0,878	0,898	0,9I4	0,926	0,936	0,944
I90	0,866	0,888	0,904	0,9I8	0,929	0,938
200	0,852	0,876	0,895	0,9I0	0,922	0,93I
220	0,824	0,852	0,874	0,892	0,906	0,9I8
240	0,794	0,827	0,852	0,878	0,889	0,903

Y, м	X, м					
	I0000	II000	I2000	I3000	I4000	I5000
260	0,763	0,800	0,829	0,852	0,87I	0,887
280	0,73I	0,772	0,804	0,83I	0,852	0,870
300	0,698	0,743	0,779	0,808	0,832	0,852
320	0,664	0,7I3	0,752	0,785	0,8II	0,834
340	0,630	0,682	0,725	0,76I	0,790	0,8I4
360	0,595	0,652	0,698	0,736	0,768	0,794
380	0,56I	0,620	0,670	0,7II	0,745	0,774
400	0,527	0,589	0,64I	0,685	0,72I	0,752
420	0,494	0,558	0,6I3	0,659	0,698	0,73I
440	0,46I	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	0,86.	0,438	0,499	0,553	0,600	0,64I

Приложение 5

Таблица 4

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

У, ℓ, Х - м, Су - безразмерная величина.

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

Значения $A.10^2$ в таблице приведены для ℓ от 5 до 800 м; У от 0 до 500 м; Х от 100 до 25000 м.

ℓ =5 м

X, м	y, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	I04,I0	44,56	3,35	0,04	0	0	0	0	0
250	44,54	38,I2	23,88	I0,96	3,68	0	0	0	0
500	22,50	2I,06	I,I9	I5,73	II,9I	I,77	0,07	0	0
I000	II,28	II,I6	I0,83	I0,8I	9,6I	5,95	2,68	0,88	0,2I
I500	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,I7	2,80	2,39
4000	2,96	2,93	2,82	2,8I	2,80	2,7I	2,57	2,40	2,I9
5000	2,26	2,26	2,26	2,25	2,24	2,22	2,I3	2,04	I,93
6000	I,88	I,88	I,88	I,88	I,88	I,84	I,80	I,75	I,72
7000	I,60	I,60	I,60	I,57	I,57	I,57	I,57	I,57	I,45
8000	I,4I	I,4I	I,4I	I,4I	I,35	I,34	I,33	I,3I	I,28
9000	I,32	I,25	I,25	I,24	I,24	I,23	I,2I	I,20	I,I9
I0000	I,I3	I,I3	I,I3	I,I2	I,I2	I,I2	I,I2	I,I0	I,09
I5000	I,I0	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

$\ell = 5$ 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	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

ℓ =I0 м

X, м	y, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	I68,54	99,58	I5,72	0,47	0	0	0	0	0
250	85,68	65,20	48,I9	23,42	8,5	0	0	0	0
500	44,54	38,88	38,I2	3I,37	28,88	3,68	0,I6	0	0
I000	22,50	22,27	2I,6I	20,57	I9,I9	II,9I	5,38	0,77	0,42
I500	I5,78	I4,92	I4,72	I4,49	I3,96	I0,39	7,99	4,82	2,55
2000	II,28	II,25	II,06	II,02	I0,83	9,6I	7,87	5,95	4,I5
3000	7,5I	7,5	7,5	7,48	7,42	7,04	6,35	5,69	4,84
4000	5,64	5,62	5,6I	5,6I	5,59	5,42	5,I6	4,8I	4,40
5000	4,52	4,5I	4,50	4,49	4,40	4,26	4,08	4,08	3,85
6000	3,80	3,79	3,76	3,76	3,7I	3,66	3,59	3,37	3,33
7000	3,22	3,22	3,2I	3,2I	3,I8	3,I8	3,I8	3,II	3,02
8000	2,92	2,82	2,82	2,82	2,82	2,80	2,76	2,7I	2,64
9000	2,5I	2,5I	2,5I	2,5I	2,5I	2,47	2,44	2,40	2,36
I0000	2,26	2,26	2,25	2,25	2,25	2,24	2,23	2,20	2,I7
I5000	I,52	I,5I	I,5I	I,5I	I,50	I,50	I,50	I,44	I,43
20000	I,I3	I,I3	I,I8	I,I3	I,I3	I,I3	I,I2	I,II	I,II
25000	0,9I	0,9I	0,9I	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

ℓ =10 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	3,22	2,08	1,18	0,60	0,37	0,1	0,04	0,01
5000	3,15	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 =I5м

X,м	У,м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	I93,22	I52,0I	47,95	8,89	0,04	0	0	0	0
250	I20,78	I06,54	72,96	38,52	I5,54	0,02	0	0	0
500	65,72	63,80	56,58	46,83	35,97	5,88	0,28	0	0
I000	33,600	33,27	32,30	30,75	28,70	I7,89	8,I4	2,7	0,65
I500	22,50	22,39	22,I0	2I,6I	20,95	I6,96	II,9I	24,66	3,85
2000	I8,02	I6,85	I6,I0	I6,5I	I6,22	I4,40	II,80	8,98	6,28
3000	II,28	II,27	II,22	II,I6	II,07	I0,49	9,6I	8,49	7,22
4000	8,58	8,56	8,44	8,40	8,37	8,03	7,74	7,2I	6,58
5000	6,76	6,76	6,76	6,76	6,72	6,59	6,39	6,II	5,77
6000	5,64	5,64	5,64	5,63	5,6I	5,54	5,5I	5,25	5,04
7000	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,78	4,7I	4,58	4,48
8000	4,30	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,I9	4,I2	4,08
9000	3,84	3,84	3,72	3,72	3,67	3,67	3,65	3,6I	3,52
I0000	3,38	3,38	3,38	3,38	3,36	3,36	3,34	3,29	3,26
I5000	2,26	2,26	2,26	2,25	2,25	2,25	2,24	2,24	2,22
20000	I,88	I,80	I,79	I,73	I,7I	I,70	I,69	I,68	I,68
25000	I,36	I,35	I,35	I,35	I,35	I,35	I,35	I,35	I,33

X, м	ℓ =15м							
	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
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	4,72	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 = 20м

X, м	y, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	I99,06	I88,85	I00	I5,78	0	0	0	0	0
250	I48,66	I48,42	97,63	56,69	25,72	0,07	0	0	0
500	85,68	82,69	74,2I	62,00	48,I9	8,50	0,46	0,07	0
I000	44,54	44,7I	42,84	40,80	38,I2	23,88	I0,96	3,68	0,90
I500	29,84	29,82	29,43	28,48	27,92	22,60	I5,85	9,74	5,I7
2000	22,50	22,44	22,27	2I,99	2I,6I	I9,I8	I5,73	II,9I	8,33
3000	I5,I0	I4,97	I4,97	I4,96	I4,72	I3,96	I3,87	II,29	9,62
4000	II,28	II,27	II,25	II,22	II,I6	I0,83	I0,3I	9,6I	8,78
5000	9,02	9,02	9,0I	8,99	8,97	8,79	8,52	8,I4	7,69
6000	7,56	7,56	7,55	7,53	7,53	7,42	7,I5	7,04	6,76
7000	6,58	6,42	6,42	6,53	6,37	6,34	6,25	6,II	5,92
8000	5,64	5,64	5,64	5,63	5,6I	5,59	5,5I	5,45	5,3
9000	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	5,92	4,89	4,83	4,72
I0000	4,52	4,5I	4,5I	4,5I	4,50	4,49	4,44	4,40	4,34
I5000	4,I8	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	I,88	I,8I	I,8I	I,8I	I,80	I,80	I,80	2,0I	I,73

ℓ = 20 м								
X, м	y, м							
	I50	200	250	300	350	400	450	500
I00	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
I000	0,0I	0	0	0	0	0	0	0
I500	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	0,0I	0	0
4000	6,43	4,I5	2,37	I,I9	0,53	0,2I	0,07	0,02
5000	6,30	4,76	3,32	2,I4	I,27	0,7	0,35	0,I7
6000	5,80	4,84	3,77	2,73	I,94	I,26	0,77	0,48
7000	5,36	4,65	3,86	3,09	2,37	I,78	I,24	0,84
8000	4,90	4,40	3,8I	3,2I	2,62	2,08	I,59	I,5I
9000	4,54	4,I5	3,73	3,25	2,72	2,38	I,8	I,64
I0000	4,I2	3,85	3,52	3,I5	2,76	2,29	2,0I	I,66
I5000	2,88	2,84	2,73	2,05	2,44	2,25	2,I3	I,96
20000	2,2I	2,I7	2,I2	2,06	I,99	I,98	I,85	I,75
25000	I,79	I,76	I,73	I,7I	I,67	I,64	I,62	I,55

ℓ = 40 м

X, м	y, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	200	200	I99,53	I84,27	I00	0	0	0	0
250	I95,26	I90,56	I74,I4	I42,83	I00	2,37	0	0	0
500	I48,42	I44,66	I33,87	II7,50	97,63	25,72	2,37	0,07	0
I000	85,68	84,9I	82,66	79,03	74,2I	48,I9	8,86	8,50	2,3
I500	58,84	58,50	57,76	56,66	54,90	44,79	3I,97	I9,85	I0,76
2000	44,54	44,43	44,II	43,58	42,84	38,I2	3I,37	23,88	I6,82
3000	29,94	29,92	28,88	29,54	29,42	27,92	25,47	22,6I	I9,3I
4000	22,59	22,59	22,44	22,35	22,27	2I,6I	20,57	I9,I9	I7,55
5000	I8,02	I8,0I	I7,99	I7,95	I7,90	I7,56	I7,0I	I6,27	I5,36
6000	I5,I0	I4,98	I4,96	I4,96	I4,92	I4,72	I4,5I	I3,96	I3,4I
7000	I2,97	I2,96	I2,94	I2,88	I2,8I	I2,69	I2,59	I2,3I	II,74
8000	II,28	II,28	II,27	II,36	II,25	II,I6	II,02	I0,83	I0,59
9000	I0,92	I0,08	I0,02	I0,02	I0,02	9,96	9,85	9,82	9,56
I0000	9,02	9,02	9,02	9,02	9,0I	8,97	8,89	8,79	8,67
I5000	6,02	6,0I	6,0I	6,0I	6,0I	6,00	6,00	5,58	5,58
20000	4,52	4,5I	4,5I	4,6I	4,5I	4,50	4,50	4,49	4,47
25000	3,62	3,62	3,6I	3,6I	3,6I	3,60	3,6I	3,59	3,59

ℓ = 40м								
X, м	У, м							
	I50	200	250	300	350	400	450	500
I00	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
I000	0,02	0	0	0	0	0	0	0
I500	I,29	0,07	0	0	0	0	0	0
2000	4,98	0,9	0,I	0	0	0	0	0
3000	II,I0	5,I7	I,93	0,58	0,I4	0,03	0	0
4000	I2,87	8,33	4,77	2,40	I,07	0,42	0,I5	0
5000	I2,59	9,53	6,65	4,29	2,56	I,4I	0,72	0,33
6000	II,77	9,63	7,50	5,57	3,86	2,54	I,33	0,94
7000	I0,79	9,34	7,72	6,I8	4,73	3,49	2,46	I,68
8000	I0,80	8,78	7,64	6,43	5,76	4,I5	3,I9	2,37
9000	8,97	8,24	7,37	6,45	5,48	4,70	3,65	2,89
I0000	8,25	7,69	7,02	6,30	5,53	4,76	4,02	3,32
I5000	5,88	5,57	5,35	5,20	4,8I	4,59	4,I5	3,64
20000	4,4I	4,34	4,24	4,I2	3,99	3,85	3,68	3,52
25000	3,56	3,53	3,47	3,4I	3,34	3,27	3,I6	3,08

ℓ = 60м

X, м	y, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	200	200	200	I99,58	I99,58	0,47	0	0	0
250	I99,86	I99,52	I97,68	I74,2I	I74,2I	25,79	0,07	0	0
500	I82,06	I79,88	I7I,84	I42,87	I42,37	57,I5	8,97	0,47	0
I000	I20,78	II9,83	II7,05	I06,54	I06,54	72,96	38,52	I5,54	4,75
I500	85,68	84,47	84,38	80,36	80,36	66,38	48,I9	30,77	I7,27
2000	67,76	65,57	65,II	63,30	63,30	56,53	46,88	35,97	25,62
3000	44,54	44,54	44,35	43,78	43,78	4I,55	38,I2	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	26,9I	26,78	26,78	26,28	25,45	24,34	23,00
6000	22,50	22,49	22,47	22,39	22,39	22,I0	2I,6I	20,95	20,I5
7000	I9,36	I9,33	I9,33	I9,33	I9,33	I9,00	I8,69	I8,28	I7,75
8000	I6,90	I6,00	I6,89	I6,88	I6,88	I6,72	I6,5I	I6,23	I5,88
9000	I5,03	I5,08	I4,97	I4,96	I4,96	I4,96	I4,72	I4,52	I4,27
I0000	I3,52	I3,52	I3,52	I3,5I	I3,5I	I3,48	I3,33	I3,I8	I3,00
I5000	9,02	9,02	9,02	9,02	9,00	9,00	8,97	8,9I	8,87
20000	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,75	6,75	6,72	6,70
25000	5,46	5,4I	5,4I	5,4I	5,4I	5,4I	5,40	5,38	5,38

ℓ = 60 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	0,07	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	6,28	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, м	ℓ = 80 м								
	У, м								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	100	0	0	0
250	200	199,99	199,93	199,53	197,68	100	2,37	0	0
500	195,25	194,14	190,56	184,27	174,14	100	25,79	2,87	0,07
1000	148,42	147,47	144,66	140,07	135,87	97,63	56,69	25,72	8,96
1500	109,80	109,49	108,29	106,66	108,64	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	50,53	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	29,83	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	8,93
25000	7,24	7,24	7,24	7,22	7,22	7,21	7,20	7,20	7,16

$\ell = 80$ м								
X, м	y, м							
	I50	200	250	300	350	400	450	500
I00	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	C	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0
I000	0,I9	0	0	0	0	0	0	0
I500	3,76	0,26	0,0I	0	0	0	0	0
2000	II,26	2,30	0,29	0,022	0	0	0	0
3000	25,68	I0,76	4,I4	I,28	0,32	0,07	0,0I	0
4000	25,76	I6,82	9,73	4,98	2,26	0,9	0,32	0,I
5000	25,I3	I9,08	I3,40	8,70	5,2I	2,89	I,48	0,7
6000	23,08	I9,3I	I5,08	II,II	7,8I	4,97	3,22	I,93
7000	2I,45	I8,6I	I5,60	I2,37	9,50	7,0I	5,0	3,39
8000	I9,55	I7,55	I5,26	I2,87	I0,5I	8,33	6,4	4,77
9000	I7,95	I6,37	I4,66	I2,87	I0,97	9,53	7,40	5,87
I0000	I6,47	I5,36	I4,04	I2,59	II,06	9,08	8,04	6,65
I5000	II,59	II,24	I0,79	I0,I9	9,7I	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,I2	7,03	6,93	6,82	6,67	6,50	6,32	6,30

ℓ = 100 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
4800	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

ℓ = 100 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	18,89	5,47	1,74	0,45	0,1	0,02	0
4000	32,22	21,17	12,34	6,38	2,92	1,18	0,48	0,14
5000	31,87	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	19,88	15,53	11,95	8,84	6,26	4,27
8000	24,42	21,98	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	8,38
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	7,98	7,69

e = 150 м

X, м	y, м								
	0	5	10	15	20	40	60	80	100
100	200	200	200	200	200	200	200	15,78	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	160,39	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	42,86	41,81	41,90	41,76	41,77	41,52	41,03	40,21	39,34
9000	37,84	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	13,58	13,58	13,53	13,53	13,52	13,50	13,49	13,48	13,43

ℓ = 150м

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	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	10,96	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

ℓ = 200м

X, м	Y, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	200	200	200	200	200	200	200	200	I00
250	200	200	200	200	200	200	200	I97.63	I00
500	200	200	200	200	200	I99,93	I97,63	I77,2I	I00
I000	I99,06	I98,98	I98,72	I98,27	I97,56	I9I,02	I74,2I	I42,84	I00
I500	I88,02	I87,9I	I87,23	I86,07	I84	I73,38	I54,64	I29,96	99,98
2000	I68,54	I68,33	I67,7I	I65,59	I65,24	I55,62	I40,47	I2I,I8	99,53
3000	I30,88	I30,8I	I30,39	I29,95	I29,II	I24,I4	II6,3	I05,95	94,06
4000	I04,I	I04,04	I03,88	I03,6	I08,23	I00,64	96,48	90,94	84,27
5000	85,68	85,65	85,55	85,4I	85,I8	83,73	8I,36	78,I5	74,2I
6000	72,46	72,45	72,45	72,29	72,27	7I,37	69,82	67,94	65,42
7000	62,82	62,70	62,58	62,38	62,58	6I,95	6I,0I	59,70	58,06
8000	55,26	55,24	55,22	55,20	55,I3	54,74	54,09	53,I9	52,05
9000	49,28	49,27	49,26	49,23	48,90	48,90	48,50	47,80	46,63
I0000	44,54	44,53	44,52	44,50	44,57	44,27	43,92	43,42	42,84
I5000	29,95	29,95	29,93	29,93	29,92	29,86	29,64	28,52	28,43
20000	22,50	22,49	22,49	22,49	22,49	22,45	22,4I	22,33	22,27
25000	I8,02	I8,0I	I8,0I	I8,0I	I8,0I	I7,99	I7,97	I7,93	I7,90

e = 200м

X, м	y, м							
	I50	200	250	300	350	400	450	500
I00	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
I000	I5,78	0,47	0	0	0	0	0	0
I500	34,55	6,0	0,47	0,02	0	0	0	0
2000	47,9I	I5,78	3,39	0,47	0,04	0	0	0
3000	62,25	39,I4	I5,63	5,92	I,84	0,47	0,I	0
4000	64,66	44,56	27,55	I5,26	7,56	3,35	I,32	0,47
5000	62,00	48,I9	34,84	23,42	I4,64	8,50	4,58	2,30
6000	57,45	48,04	38,07	28,62	20,49	I3,88	8,86	5,47
7000	52,78	46,03	38,67	3I,26	24,36	I8,23	I3,09	9,06
8000	48,29	43,49	37,99	32,22	26,52	2I,I7	I6,4I	I2,34
9000	44,36	40,8I	36,64	32,I4	27,44	23,88	I8,72	I4,93
I0000	40,80	38,I2	34,92	3I,37	27,64	22,6I	20,24	I6,82
I5000	28,37	27,92	26,83	25,48	24,I6	20,60	20,9I	I9,3I
20000	2I,99	2I,6I	2I,I4	20,57	I9,92	I9,27	I8,39	I7,55
25000	I7,76	I7,67	I7,3I	I7,0I	I6,66	22,93	I5,83	I5,36

ℓ =250 м

X, м	У, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	200	200	200	200	200	200	200	200	200
250	200	200	200	200	200	200	200	200	I99,58
500	200	200	200	200	200	200	I99,76	I98,9I	I84,27
I000	I99,92	I99,9I	I99,87	I99,8I	I99,66	I98,38	I98,40	I79,69	I52,03
I500	I96,36	I96,20	I95,86	I95,38	I94,60	I88,90	I77,93	I60,34	I36,23
2000	I84,58	I84,43	I83,99	I83,25	I82,2I	I75,II	I63,3I	I47,I8	I27,48
3000	I52,24	I52,I4	I5I,88	I5I,3I	I50,54	I45,75	I37,85	I27,54	II5,37
4000	I24,64	I24,59	I24,40	I24,II	I23,26	I20,88	II6,29	II0,24	I02,8
5000	I04,I0	I04,06	I03,96	I03,78	I03,54	I0I,88	99,I6	95,47	90,9
6000	88,92	88,8I	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	7I,6
8000	68,I8	68,I8	68,I8	68,I8	67,82	67,75	66,97	65,87	64,4
9000	6I,I6	6I,I0	6I,I0	60,98	60,93	60,7I	60,I5	59,35	58,3
I0000	55,26	55,26	55,26	55,22	55,I8	54,93	54,5I	53,93	53,I
I5000	37,34	37,23	37,23	37,28	37,23	37,I3	37,I3	36,8I	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 м

X, м	Y, м							
	I50	200	250	300	350	400	450	500
I00	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0,47	0	0	0	0	0	0	0
500	I5,78	0	0	0	0	0	0	0
I000	47,95	8,39	0,04	0	0	0	0	0
I500	64,07	I5,78	I,84	0,I	0	0	0	0
2000	72,86	28,88	7,7I	I,38	0,I5	0,0I	0	0
3000	80,87	47,78	23,84	9,9	3,39	0,97	0,22	0,04
4000	80,77	57,43	36,88	2I,38	II,08	5,I7	2,I6	0,78
5000	76,77	60,54	44,56	30,60	I9,59	II,68	6,49	3,35
6000	70,85	59,80	47,83	36,45	26,36	I8,24	II,88	7,89
7000	65,86	57,38	45,63	39,36	30,83	23,45	I6,86	II,82
8000	59,85	54,0I	47,34	40,34	33,29	27,II	20,8I	I5,74
9000	54,92	50,60	45,54	40,I3	34,4I	29,9I	23,64	I8,92
I0000	50,69	47,40	43,49	39,I8	34,54	28,I6	25,4I	2I,I7
I5000	39,28	34,72	33,38	3I,9I	30,08	24,I7	26,22	24,07
20000	27,47	26,97	26,38	25,68	24,86	20,32	22,96	2I,9I
25000	22,I7	2I,98	2I,6I	2I,25	20,8I	28,66	I9,78	I9,I9

ℓ =300м

X, м	y, м								
	0	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
I00	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	I99,99	I99,53
I000	200	200	I99,99	I99,98	I99,98	I99,8I	I98,9I	I95,23	I84,25
I500	I99,06	I99,02	I98,92	I98,44	I98,42	I96,I6	I9I,02	I8I,3I	I65,45
2000	I93,22	I93,I3	I92,86	I92,42	I9I,78	I87,30	I79,39	I67,67	I52,0I
3000	I68,54	I68,46	I68,04	I67,7I	I67,00	I62,69	I55,62	I46,38	I34,39
4000	I42,24	I42,I6	I4I,99	I42,58	I4I,27	I38,42	I33,79	I27,55	II9,92
5000	I20,78	I20,73	I20,62	I20,43	I20,I7	II8,37	II5,44	III,47	I06,54
6000	I05,I0	I04,07	I04,0I	I03,88	I03,70	I02,57	I00,64	98,0I	94,79
7000	9I,38	9I,08	9I,I3	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,I8	77,92	76,36
9000	72,46	72,45	72,43	72,43	72,43	72,43	7I,37	70,47	69,34
I0000	65,72	65,72	65,70	65,67	65,63	65,33	64,84	64,I6	63,30
I5000	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 = 300м								
X,м	У,м							
	I50	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	I5,73	3,39	0,47	0,04	0	0
3000	99,73	63,67	34,55	I5,73	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,II	68,25	57,99	47,58	37,60	28,96	2I,0I	I4,85
8000	74,97	64,37	56,64	48,43	40,24	32,69	25,49	I9,44
9000	69,28	60,53	54,49	48,04	4I,39	35,I6	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	40,3I	38,I2	36,02	33,70	3I,37	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
I	Коксохимическое производство. Раздел I	Гипрококс ПЗ-39978 индекс 001-9-000	ТК-II0716
2	Коксохимическое производство. Раздел 2	Гипрококс ПЗ-41774 индекс 001.9-000	ТК-II0717
3	Агломерационные фабрики	Механобр шифр I5550-I	ТК-II0718
4	Установка по переработке шлаков	Укргипростройматериалы объект 68/54	ТК-II0719
5	Огнеупорное производство	Институт огнеупоров 82785	ТК-II0720
6	Рудоподготовительные фабрики	Механобр шифр I4390	ТК-II0721
7	Огнеупорное производство	Институт огнеупоров 82187	ТК-II0722
8	Материалы натурных обследований цехов металлургических заводов: Прокатные цехи	Харьковский Сантехпроект 79940	ТК-I09209
	Мартеновский цех	НВ-80958	ТК-II0723
		НВ-80959	ТК-II0725
	Мартеновский цех	НВ-82655	ТК-II0724
	Глиномялка доменного цеха и непрерывно-травильное отделение цеха холодной прокатки	НВ-82657	ТК-II0728

№№ пп	Наименование тома	Исполнитель и архивный номер	Архивный номер Гипромеза
	Чугуно-меднолитейный и кузнечный цехи	НВ-82654	ТК-II0729
	Агломфабрика	НВ-80012	ТК-II0780
	Обогатительная фабрика	НВ-81075	ТК-II0781
	Отделения переработки шлака	НВ-82669	ТК-II0782
	Доломитный цех	НВ-82687	ТК-II0788
	Шлакоперерабатывающий цех и цех шлаковой пемзы	НВ-82600	ТК-II0784
	Шамотообжигательный цех	НВ-82688	ТК-II0785
	Отделение шлакопереработки, шлаковые отвалы	НВ-81080	ТК-II0786
9	Материалы натурных обследований загрязнений воздушного бассейна вокруг металлургических заводов	ин-т им. Эрисмана	ТК-II0787
I0	Опыт проектирования, строительства, эксплуатации конвертерных цехов в СССР и за рубежом	Гипросталь Гипромез	ТК-I8I740 Т-6I200
II	Отчет по теме "Исследование мокрой очистки технологических газов мартеновских печей, работающих с продувкой ванны кислородом"	ВНИ ПИЧЭО № 5I	-
I2	Схемы газоочисток за мартеновскими печами	ВНИПИЧЭО № 77I/2	-
I3	Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки технологических газов	ВНИПИЧЭО № Д-8249а	-
I4	Обзор состояния отрасли /очистка газов/	ВНИПИЧЭО №790	-
I5	Отчеты по темам № 4 и № I4 /очистка аглогазов/	ВНИПИЧЭО Донецкий филиал № А024988	-

№ пп	Наименование тома	Исполнитель и архивный номер	Архивный номер Гипромеза
I6	Характеристика пылегазовых выбросов от агрегатов предприятий черной металлургии	ВНИПИЧЭО арх.№ 20227	-
I7	Ферросплавное производство	Гипросталь I0II746	
I8	Огнеупорное производство /2-ая редакция/	Институт Огнеупоров № 88260	-

Формат бумаги 60 х 92 I/I6

Уч.-изд.I4 л. Печ. л. I5

Зак. I537. Тир. I300.

Цена I р. 26 коп.

Москва,Гипромез проспект Мира,I0I.

gost.e-ecolog.ru