

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА»
(ОАО «НИИ Атмосфера»)

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ОАО «НИИ Атмосфера»
канд. техн. наук

_____ А.Ю. Недре
«_____» _____ 2013 г.

ОТЧЕТ

О ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ

по договору подряда № 4000124501

ЭТАП 1

**«ПРЕДОСТАВИТЬ ДЕТАЛЬНЫЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ОЦЕНКИ
ВЫБРОСОВ ЧУ (ТЧ/САЖИ), ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РФ ДЛЯ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ»**

Санкт-Петербург 2012

СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ - РАЗРАБОТЧИКЕ

Наименование, ведомственная принадлежность	ОАО «НИИ Атмосфера», ИНН 7802474128, КПП 780201001
Адрес, телефон	ул. Карбышева, д. 7, г. Санкт-Петербург, Россия, 194021; тел/факс +7.812.2978662; E-mail: info@nii-atmosphere.ru
Руководитель организации	Андрей Юрьевич Недре

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

РУКОВОДИТЕЛИ ТЕМЫ:

Генеральный директор ОАО «НИИ
Атмосфера», канд. тех. наук _____ А.Ю. Недре
(подпись, дата)

Руководитель международного
сектора ОАО «НИИ Атмосфера» _____ А.В. Романов
(подпись, дата)

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Ответственный исполнитель темы,
ведущий инженер _____ В.М. Николаева
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель этапа 1,
Зам. начальника отдела _____ П.М. Шемяков
(подпись, дата)

Начальник отдела, канд. тех. наук _____ О.В. Двинянина
(подпись, дата)

Начальник отдела, канд. хим. наук _____ Л.И. Короленко
(подпись, дата)

Начальник отдела _____ И.А. Морозова
(подпись, дата)

Начальник лаборатории _____ И.Г. Гуревич
(подпись, дата)

Мл. научный сотрудник _____ О.В. Лазаренко
(подпись, дата)

Ведущий инженер _____ А.С. Луковенко
(подпись, дата)

РЕФЕРАТ

Отчет - 196 с., 33 источника.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУ, РАСЧЕТЫ ВЫБРОСОВ ЧУ, КОНТРОЛЬ ЧУ, УЧЕТ ЧУ

Объект исследования – существующая в РФ система регулирования выбросов черного углерода (твердых частиц/сажи), включающая методы определения ЧУ, расчеты выбросов, контроль и учет ЧУ.

Цель исследования – развитие представления о выбросах ЧУ от промышленных источников в РФ, способствование более глубокому пониманию проблемы выбросов ЧУ, поддержка деятельности, направленной на сокращение «арктических выбросов» ЧУ, совершенствование инвентаризации выбросов ЧУ, снижение негативного воздействия выбросов ЧУ на Арктику, сравнение существующих методик измерения выбросов ЧУ в РФ и США.

Цель исследования по этапу 1 – существующие методики определения выбросов ЧУ в РФ.

В ходе работ по этапу 1:

- выполнен детальный обзор существующих в РФ методик определения выбросов ЧУ (ТЧ/сажи);
- представлены основные положения по проведению контроля выбросов в РФ;
- представлены основные положения по учету выбросов в РФ.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫДЕЛЕНИЙ И ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ (ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ) Веществ в атмосфере, используемых в РФ.....	10
2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РФ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ЧУ (ТЧ/САЖИ).....	13
2.1 Методика гравиметрического измерения массовой концентрации сажи в промышленных выбросах.....	13
3 РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РФ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ЧУ (ТЧ/САЖИ).....	16
3.1 Электроэнергетика, ТЭЦ, котельные.....	16
3.1.1 Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. РД 34.02.305-98.....	16
3.1.2 Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час.....	21
3.1.3 Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч.....	28
3.1.4 Методика расчета выделений загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок.....	31
3.2 Топливная, нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая, газовая промышленности.....	35
3.2.1 Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей.....	36
3.2.2 Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках.....	41
3.3 Черная металлургия, коксохимическая промышленность.....	46
3.3.1 Инструкция по проведению инвентаризации выбросов в атмосферу коксохимического производства.....	46
3.4 Нефтехимическая промышленность.....	48
3.4.1 Методика расчета вредных выбросов в атмосферу от нефтехимического оборудования РМ 62-91-90.....	48

3.4.2	Методика расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов.....	49
3.4.3	Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов.....	51
3.4.4	Методика расчетно-экспериментального определения параметров выбросов от технологических печей предприятий нефтепереработки...	53
3.5	Автомобильный транспорт.....	54
3.5.1	Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом).....	54
3.5.2	Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов.....	74
3.5.3	Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом)..	75
3.6	Авиационный транспорт.....	85
3.6.1	Методика расчета выбросов загрязняющих веществ двигателями воздушных судов гражданской авиации.....	85
3.7	Коммунальное хозяйство.....	101
3.7.1	Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов и размера предъявляемого иска за загрязнение атмосферного воздуха.....	101
3.8	Добывающая промышленность.....	103
3.8.1	Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче угля.....	103
3.8.2	Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от неорганизованных источников для предприятий НПО "Якуталмаз".....	108
3.8.3	Методика расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей).....	109
3.9	Лесные пожары.....	114
3.9.1	Методика определения и расчета выбросов загрязняющих веществ от лесных пожаров.....	114

3.10	Радиоэлектронная промышленность.....	131
3.10.1	Расчетная инструкция (методика) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса».....	131
4	КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ (ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ) ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ.....	139
4.1	Производственный экологический контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов (ПДВ и ВСВ).....	139
4.2	Государственный экологический контроль предприятия.....	145
5	ОТЧЕТНОСТЬ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	146
5.1	Сведения об охране атмосферного воздуха.....	146
5.2	Сведения об остатках, поступлении и расходе топливно-энергетических ресурсов, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов.....	163
5.3	Сведения об использовании топлива, теплоэнергии и электроэнергии на производство отдельных видов продукции, работ (услуг).....	177
5.4	Сведения о работе тепловой электростанции.....	186
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	193
	СПИСОК ОСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	194

ВВЕДЕНИЕ

Пылевые выбросы являются наиболее распространенными и массовыми загрязнителями атмосферы. Проблема выбросов черного углерода в составе пылевых выбросов - одна из важнейших задач. Выбросы черного углерода промышленными предприятиями, энергетическими системами и транспортом в атмосферу в настоящее время достигли значительных размеров, особенно в крупных промышленных городах, где уровни загрязнений могут существенно превышать допустимые санитарные нормы. Однако надо отметить, что изучению проблемы черного углерода в России уделяется недостаточно внимания.

В соответствии с действующим в России законодательством [1], воздействие на атмосферный воздух не должно превышать предельно допустимый уровень физического воздействия. Предельно допустимый уровень физического воздействия на атмосферный воздух – это норматив, который отражает предельно допустимый максимальный уровень физического воздействия на атмосферный воздух, при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

В целях определения критериев безопасности и (или) безвредности воздействия химических, физических и биологических факторов на людей, растения и животных, особо охраняемые природные территории и объекты, а также в целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха и предельно допустимые уровни физических воздействий на него.

В настоящее время в РФ более, чем для 3000 веществ Минздравом установлены гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха: ПДКм.р. (ОБУВ) и ПДКсс [2].

ПДКм.р. – предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация при вдыхании в течение 30 мин. не должна вызывать рефлекторных (в том числе субсенсорных) реакций в организме человека.

ОБУВ – временная допустимая концентрация (ориентировочный безопасный уровень воздействия) химического вещества в атмосферном воздухе, устанавливается расчетным путем, мг/м³ (временный норматив – на 3 года).

ПДКсс – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.

В РФ для вещества «Черный углерод» (ЧУ) такие нормативы не установлены. Установлен норматив для вещества «Углерод (сажа)», равный 0,15 мг/м³ (ПДКм.р. = 0,15

мг/м³, код вещества 328).

Экологические нормативы качества атмосферного воздуха установлены для ограниченного числа веществ, имеют территориальную привязку и пока не получили соответствующего нормативно-правового обеспечения для применения в воздухоохранной деятельности. Возможность внедрения в воздухоохранную деятельность нормативов предельно допустимых уровней физических воздействий на атмосферный воздух (критических нагрузок) в настоящее время изучается.

В общем случае, для оценки воздействия вредных (загрязняющих) веществ на атмосферный воздух определяются их максимальные разовые и суммарные годовые выбросы.

Значения максимальных разовых выбросов необходимы для расчета максимальных разовых приземных концентраций по унифицированным программам расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА), базирующихся на нормативном документе ОНД-86 [3]. Эти расчеты проводятся, в первую очередь, для проверки выполнения гигиенических нормативов качества воздуха населенных мест (ПДКм.р., ОБУВ). Максимальный разовый выброс, $M_{M.P.}$ (г/с), – это выброс, реально имеющий место в течение года при установленных (обычных) условиях эксплуатации предприятия, при котором достигается максимальное значение приземной концентрации вредного вещества. Значение $M_{M.P.}$ относится к 20–30-минутному периоду осреднения, в том числе и в случаях, когда продолжительность выброса менее 20 минут.

Значения годовых мощностей выбросов, $M_{Г}$ (т/год), учитываются при установлении годовых нормативов выбросов вредных веществ в атмосферу – предельно допустимых выбросов (ПДВ) и временно согласованных выбросов (ВСВ).

Максимальные и годовые выбросы определяются экспериментальными (инструментальными) методами на основе измерений содержания загрязняющих веществ в отходящей от источника выброса газовойдушной смеси (ГВС) или расчетными методами, основанными на удельных технологических нормативах, балансовых схемах, закономерностях протекания физико-химических процессов и т.д. [4].

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫДЕЛЕНИЙ И ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ (ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ) ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РФ

1.1 Для определения количественных и качественных характеристик выделений и выбросов ЗВ в атмосферу используются инструментальные и расчетные (расчетные, основанные на удельных технологических нормативах, балансовых схемах, закономерностях протекания физико-химических процессов, расчетно-аналитические и т.д.) методы.

1.2 Инструментальные методы применяются для источников с организованным выбросом загрязняющих веществ в атмосферу. К основным источникам с организованным выбросом относятся:

- дымовые и вентиляционные трубы;
- вентиляционные шахты;
- аэрационные фонари;
- дефлекторы.

1.3 При инструментальных измерениях должны применяться газоаналитические средства, предназначенные только для контроля промышленных выбросов и внесенные в Государственный реестр средств измерений.

Аэродинамические параметры выбросов должны измеряться в соответствии с действующими государственными стандартами: ГОСТ 17.2.4.06-90 [5], ГОСТ 17.2.4.07-90 [6], ГОСТ 17.2.4.08-90[7] .

Используемые методики (методы) измерений (методики выполнения измерений, МВИ) концентраций ЗВ в промышленных выбросах должны отвечать требованиям ГОСТ Р 8.563-96 [8], ГОСТ Р ИСО 5725-2002 [9] и РД 52.04.59-85 [10] , пройти метрологическую аттестацию в органах Госстандарта России.

1.4 Расчетные методы применяются, в основном, для определения характеристик неорганизованных выделений (выбросов).

К неорганизованным источникам относятся:

- неплотности технологического оборудования (пропуски технологических газов через уплотнения перекачивающего оборудования и запорно-регулирующую арматуру, расположенную вне вентилируемых помещений), в том числе работающего при избыточном давлении;
- горизонтальные факельные установки и амбары для сжигания некондиционного углеводородного сырья;

- открытое хранение топлива, сырья, материалов и отходов, в том числе пруды-отстойники и накопители, нефтеловушки, шламо- и хвосто-хранилища, золоотвалы, отвалы горных пород, открытые поверхности испарения и т. п.;
- взрывные работы;
- погрузочно- разгрузочные работы, в том числе маршруты перемещения сыпучих материалов;
- карьеры добычи полезных ископаемых, открытые участки их дробления и отсева на фракции;
- оборудование и технологические процессы, расположенные в производственных помещениях, не оснащенных вентиляционными установками, а также расположенные на открытом воздухе (например, передвижные сварочные посты, пилорамы и т. д.);
- и т.д.

1.5 В рамках работ по учету, инвентаризации, нормированию и контролю выбросов стационарных источников к неорганизованным источникам также относятся:

- транспортные средства, хранящиеся или эксплуатируемые на производственной территории (автотранспорт, тепловозы, дорожная и строительная техника, речные и морские суда в акватории порта и т. п.);
- резервуарные парки, сливно-наливные железно- и авто-дорожные эстакады и терминалы речных и морских портов.

1.6 Расчетные методы применяются также при определении характеристик организованных источников загрязнения атмосферы в следующих случаях:

- для определения выбросов от типичных для многих предприятий производств: сварочные и окрасочные работы, механическая обработка материалов, нанесение металлопокрытий гальваническим способом, топливоиспользующие устройства малой производительности, транспортные средства и инфраструктура транспортных объектов;

Примечание: 1. В настоящее время действует целый ряд методик по расчёту выбросов, достаточно апробированных на практике и позволяющих определять выбросы в атмосферу с погрешностью, не превышающей точность определения с помощью инструментальных методов.

2. Не снижая точности определения выбросов, применение расчётных методов в этих случаях позволяет оптимизировать расходование средств предприятиями на атмосфероохранную деятельность и охрану окружающей среды в целом.

- при отсутствии утвержденных в установленном законодательством порядке инструментальных методов, применимых для конкретного источника выбросов;
- для получения данных о параметрах выбросов проектируемых и реконструируемых объектов хозяйствующих субъектов.

1.7 При применении расчетного метода определения качественных и/или количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ используются методы, утвержденные в установленном законодательством порядке.

При отсутствии утвержденных в установленном законодательством порядке методов расчета выбросов загрязняющих веществ определение выбросов может осуществляться в соответствии со стандартами организаций, принятыми в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании и стандартизации.

Расчеты выбросов загрязняющих веществ от различных технологических установок и оборудования хозяйствующего субъекта осуществляются в разрезе каждого источника выбросов.

2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РФ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ЧУ (ТЧ/САЖИ)

2.1 Методика гравиметрического измерения массовой концентрации сажи в промышленных выбросах [11].

Диапазоны измерений зависят от скорости аспирации, значения диапазонов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Объект анализа	Максимальная скорость аспирации, дм ³ /мин	Минимальная скорость аспирации, дм ³ /мин	Диапазон измерения, мг/м ³
Промышленные выбросы в атмосферу	40	1	4,0 - 50000
	Св. 40	1	1,0- 50000

Метод измерений

Метод основан на разложении навески пыли путем сжигания в атмосфере воздуха и определении массовой доли выгоревшей сажи взвешиванием остатка.

Методика количественного химического анализа обеспечивает с вероятностью $P=0,95$ получение результатов с погрешностью, не превышающей 25%.

Средства измерений, оборудование, материалы, реактивы

Электроаспиратор или другой переносной побудитель расхода производительностью до 150-200 л/мин в комплекте с 2-мя ротаметрами на расход воздуха до 75-150 л/мин и погрешностью $\pm 5\%$ от измеряемой величины или аспиратор, ГОСТ 10238, модель 822.

Секундомер, ГОСТ 5072.

Барометр-анероид, ГОСТ 23696.

Термометры лабораторные, ГОСТ 215.

Прибор для измерения относительной влажности воздуха.

Весы лабораторные общего назначения с пределами взвешивания $200 \pm 0,00015$ г, ГОСТ 24104.

Муфельная печь с термопарой, обеспечивающая температуру 900-950 °С.

Щипцы тигельные.

Фильтродержатели для фильтров АФА-ВП, патрон для бумажного фильтра, ГОСТ Р 50820, патрон для тканевого фильтра, ГОСТ Р 50820.

Фильтры АФА-ВП-20, АФА-ВП-10 по ТУ 95-743-80, фильтры бумажные по ГОСТ Р

50820 и

фильтры тканевые по ПНД Ф 12.1.2-99.

Пинцет аналитический.

Тигли фарфоровые по ГОСТ 9147.

Эксикатор по ГОСТ 25336, заполненный твёрдым осушителем.

Аттестованная смесь (АС) состава сажи.

Процедура приготовления аттестованной смеси (АС) состава сажи

Сажу для приготовления образца получают сжиганием бензина в маленькой фарфоровой чашке. Для сбора сажи используют стеклянную воронку, укрепленную над чашкой раструбом вниз. Сажу, осевшую на воронке, соскабливают шпателем и хранят в бюксе с притёртой пробкой в эксикаторе с твердым наполнителем.

На фильтр АФА-ВП или бумажный фильтр, доведенный до постоянной массы, берется навеска сажи и навеска оксида алюминия, составляющая 10 - 20% от массы навески сажи, что имитирует навеску пыли на фильтре. Значения массы фильтра и массы сажи, помещенной на фильтр, фиксируются с точностью до 0,00015 г.

Фильтр АФА-ВП складывают вчетверо запыленной стороной внутрь и зажимают его между створками защитных колец и вкладывают в пакетик из кальки. Бумажный фильтр с пылью закрывают так, чтобы пыль из него не могла высыпаться, и помещают его в эксикатор.

Аттестованную смесь хранят в эксикаторе в течение неограниченного времени.

Выполнение измерений

После отбора проб фильтр с пылью доводят до постоянной массы. Для этого его помещают в эксикатор на 2 часа и взвешивают, затем снова помещают в эксикатор на 30 минут и снова взвешивают. Если при взвешивании масса фильтра с пылью изменяется более, чем на 0,3 мг, то операцию просушивания повторяют. Определение привеса фильтров производят на одних и тех же аналитических весах при первоначальных условиях взвешивания. Массу фильтра в граммах с навеской пыли с точностью до пятого знака записывают в рабочий журнал.

Фильтр с пылью помещают в тигель. Тигель с фильтром помещают в холодную муфельную печь, нагревают её до 900-950 °С и выдерживают при этой температуре не менее 1 часа до полного озоления фильтра и пыли, после чего тигель с золой охлаждают 5 минут на воздухе и затем 50-60 минут в эксикаторе и взвешивают. Затем тигель с золой вновь помещают в муфельную печь на 30 минут, охлаждают и взвешивают. Если при взвешивании

масса тигля изменяется более, чем на 0,3 мг, то операцию прокаливания повторяют. Результаты взвешивания массы тигля с золой записывают в рабочий журнал. Далее вычисляют концентрацию сажи по формуле.

Методика измерения массовой концентрации сажи в промышленных выбросах и в воздухе рабочей зоны внесена в Федеральный реестр под № ФР.1.31.2001.00384.

3 РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РФ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ЧУ (ТЧ/САЖИ)

3.1 Электроэнергетика, ТЭЦ, котельные

3.1.1 Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. РД 34.02.305-98 [12].

Методика разработана Всесоюзным теплотехническим научно-исследовательским институтом (ВТИ).

Настоящий руководящий документ распространяется на паровые котлы паропроизводительностью от 30 *т/ч* и водогрейные котлы мощностью от 35 *МВт* (30 *Гкал/ч*), а также на стационарные газотурбинные установки. Документ устанавливает методы определения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ с дымовыми газами котлов и газотурбинных установок тепловых электростанций и котельных расчетным путем при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлив.

Расчет выбросов твердых частиц

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (*г/с*, *т/год*), вычисляют по одной из двух формул

$$M_{ТВ} = B \frac{A^r}{100 - \Gamma_{ун}} a_{ун} (1 - \eta_3), \quad (36)$$

или

$$M_{ТВ} = 0,01B \left(a_{ун} A^r + q_4^{ун} \frac{Q_i^r}{32,68} \right) (1 - \eta_3), \quad (37)$$

где B - расход натурального топлива, *г/с* (*т/год*),

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

$a_{ун}$ - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе); при отсутствии данных замеров можно использовать ориентировочные значения, приведенные в нормативном методе «Тепловой расчет котельных агрегатов»:

- доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителе с учетом залповых выбросов*;

* В расчете не учитывается влияние сероулавливающих установок.

$\Gamma_{ун}$ - содержание горючих в уносе, %; при отсутствии данных замеров расчет $M_{ТВ}$ ведется по формуле (37);

$q_4^{ун}$ - потери тепла с уносом от механической неполноты сгорания топлива, %. При отсутствии данных замеров для приближенного расчета можно использовать значения q_4 ,

приведенные в нормативном методе «Тепловой расчет котельных агрегатов»

- низшая теплота сгорания топлива, $МДж\ кг$;

32,68 - теплота сгорания углерода, $МДж/кг$.

Расчеты выбросов твердых частиц по формуле (36) следует производить только в том случае, если имеются данные замеров Γ_{yn} (содержания горючих в уносе, %) для рассматриваемого случая.

Количество летучей золы (M_3) в $г/с$ ($т/год$), входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу, вычисляют по формуле

$$M_3 = 0,01Ba_{yn} A^r (1 - \eta_3), \quad (38)$$

Количество твердых частиц (M_k) в $г/с$ ($т$), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу в виде коксовых остатков при сжигании твердого топлива, определяют по формуле

$$M_k = M_{TB} - M_3, \quad (39)$$

«Коксовые остатки», образующиеся при сжигании твердого топлива, (до разработки Госсанэпиднадзором России соответствующих допустимых уровней содержания этого вещества в атмосферном воздухе) классифицируются, как углерод (сажа) (ПДК_{м.р.}=0.15 мг/м³, код 328).

Количество твердых частиц (M_c) в $г/с$ ($т$), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу в виде сажи при сжигании мазута, определяют по формуле:

$$M_c = 0.01 \cdot B \cdot q_4^{yn} \frac{Q_i^r}{32.68} (1 - \eta_3)$$

В соответствии с отраслевыми документами по нормированию выбросов в теплоэнергетике сажа учитывалась только при сжигании мазута и др. видов жидкого топлива в котлоагрегатах производительностью до 30 т/час (до 30 Гкал/час).

В настоящее время с введением в действие приказа Минприроды от «31» декабря 2010 № 579 "О Порядке установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию, и о Перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию" сажа подлежит учету и нормированию и для котлов производительностью 30 т/час и более, 30 Гкал/час и более.

Примечание. При определении максимальных выбросов в $г/с$ используются максимальные значения A_f фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в $т/год$ используются среднегодовые значения A_f .

**РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕРНЫХ ТОПОК С ТВЕРДЫМ ШЛАКОУДАЛЕНИЕМ
ДЛЯ КОТЛОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ≥ 10 кг/с**

Таблица XVIII

№ п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки	Тепловое напряжение объема топки по условиям горения	Тонкость пыли		Потеря тепла от механической неполноты сгорания		Доля золы, уносимой газами
				q_v , кВт/м ³	α_t	в зоне активного горения	в топке	
				R ₉₀ , %	R ₁₀₀₀ , %	q _{а.г.} , %	q ₄ , %	
1	Антрацитовый штыб	1.20 – 1.25 ¹⁾	140	6 – 7	0	15	7 – 8	0.95
2	Тощие угли	1.20 – 1.25 ¹⁾	160	8 – 10	0	10	5	0.95
3	Каменные угли							
	с выходом летучих V ^{daf} $\geq 25\%$	1.15 – 1.20 ¹⁾	175	20 – 25	0	8	1.0 – 1.5 ²⁾	0.95
4	Отходы углеобогащения и ОК-II	1.15 – 1.20 ¹⁾	160	20	0	10	2 – 3 ²⁾	0.95
5	Бурые угли							
	малозольные с A ^r _{пр} ≤ 1 кг · %/МДж	1.20 – 1.25 ³⁾	180	40 – 50	0.8 – 1.0	3 – 4	0.5	0.95
	малозольные с A ^r _{пр} > 1 кг · %/МДж	1.20 – 1.25 ³⁾	180	40 – 50	0.8 – 1.0	5	1 – 2 ²⁾	0.95
	многозольные с теплотой сгорания летучих Q _{лет} < 20 МДж/кг	1.20 – 1.25 ³⁾	180	40 – 50	0.8 – 1.0	10	3 – 4	0.95
6	Фрезерный торф	1.20	160	-	-	-	0.5 – 1.0	0.95
7	Сланцы	1.15 – 1.20 ¹⁾	120	35	0	3	0.5	0.95

¹⁾ Меньшее значение – для топок с газоплотными экранами.

²⁾ Меньшее значение – для малозольных топлив с A^r_{пр} ≤ 1.4 кг · %/МДж, большее – для топлив повышенной зольности.

³⁾ Большее значение – при газовой сушке и низкотемпературном сжигании углей.

Примечания:

- Показатели таблицы по п.п. 1,2 и 4 не распространяются на котлы производительностью 10-20 кг/с, поскольку указанные в этих п.п. угли не должны сжигаться в котлах такой производительности.
- При производительности котла в диапазоне 100 – 70 % q₄ принимают по таблице; при производительности котла, равной 50% номинальной, q₄ нужно увеличить в 1.5 раза для всех видов топлив, кроме фрезерного торфа и сланцев.
- Указанные значения q₄ для АШ и Т даны для нормативного топлива. При отклонении качества топлива q₄ определяют соотношением $q_4 = (q_4)_{\text{норм}} \cdot A_{\text{пр}}^r / (A_{\text{пр}}^r)_{\text{норм}}$
- При сжигании пыли в смеси с газом или мазутом α_t принимают как для твердого топлива; q₄ принимают по указаниям п. 5-08.
- Значение α_t учитывает воздух, поступающий в топку с рециркулирующими газами и сушильным агентом при газовой сушке.
- Потеря тепла от химической неполноты сгорания в топке котла принимается q₂=0

**РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕРНЫХ ТОПОК С ЖИДКИМ ШЛАКОУДАЛЕНИЕМ
ДЛЯ КОТЛОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ≥ 45 кг/с**

Таблица XIX

№ п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки α_t	Тепловое напряжение сечения зоны активного горения q_F , МВт/м ²	Тонкость напряжение объема		Тонкость пыли R_{90} , %	Потеря тепла от механической неполноты сгорания		Доля золы, уносимой газами α_{yn}
				топки по условиям горения q_v , кВт/м ³	камеры сгорания ¹⁾ $q_{v \text{ к.г.}}$, кВт/м ³		в зоне активного горения $q_{4a.g}$, %	в топке q_4 , %	
1	Открытые топки								
1.1	Антрацитовый штывб	1.20 – 1.25 ²⁾	3.8 – 4.0	145	450 – 500	6 – 7	12	6	0.90
1.2	Тощие угли	1.20 – 1.25 ²⁾	5.2	185	600 – 700	8 – 10	10	4	0.85
1.3	Каменные угли	1.15 – 1.20 ²⁾	5.2	185	700 – 800	20 – 25	8	0.5	0.80
1.4	Бурые угли	1.15 – 1.20 ²⁾	5.2	210	700 – 800	40 – 50	5	0.3	0.65 – 0.80 ³⁾
2	Полуоткрытые топки								
2.1	Антрацитовый штывб	1.20 – 1.25 ²⁾	4.8 – 5.0	170	600 – 700	6 – 7	12	5	0.90
2.2	Тощие угли	1.20 – 1.25 ²⁾	5.2	200	600 – 700	8 – 10	10	4	0.85
2.3	Каменные угли	1.15 – 1.20 ²⁾	5.2	200	700 – 800	20 – 25	8	0.5	0.70 – 0.80
2.4	Бурые угли	1.15 – 1.20 ²⁾	5.2	230	700 – 800	40 – 50	5	0.3	0.65 – 0.70 ³⁾

1) При открытых топках – зоны ошипованного пояса.

2) Меньшее значение – для топок с газоплотными экранами.

3) Меньшее значение α_{yn} – для топочных устройств с тангенциальным расположением горелок.

Для Канско-Ачинских углей значение α_{yn} зависит от A^d следующим образом:

A^d	5	6	7	8	10
α_{yn}	0.90	0.83	0.75	0.70	0.65

Примечания:

- В диапазоне 100 – 70 % производительности котла q_4 принимают по таблице.
- Значение q_4 для АШ и Т даны для нормативного топлива.
При отклонении качества топлива q_4 определяют соотношением $q_4 = (q_4)_{\text{норм}} \cdot A_{\text{пр}}^r / (A_{\text{пр}}^r)_{\text{норм}}$
- При разомкнутых системах пылеприготовления $\alpha_t = 1.15$;
при сжигании АШ q_4 снижают на 1% (без учета потери топлива при сбросе сушильного агента).
- При сжигании пыли в смеси с газом или мазутом α_t принимают как для твердого топлива; q_4 принимают по указаниям п. 5-08.
- Потеря тепла от химической неполноты сгорания в топке котла принимается $q_3 = 0$.

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕРНЫХ ТОПОК
ГАЗОМАЗУТНЫХ КОТЛОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ≥ 45 кг/с

Таблица XX

№ п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки α_t	Тонкость напряжение объема топки по условиям горения q_v , кВт/м ³	Суммарный недожог $q_3 + q_4$, % при нагрузках котла в процентах от номинальной		
				D = 100	70 \leq D < 100	D < 70
1	Мазут	1.02 – 1.03 ¹⁾	200 – 220	0.10 – 0.15 (0.15 – 0.20) ²⁾	0.15 – 0.20 (0.20 – 0.25) ²⁾	0.30 – 0.40 (0.40 – 0.50) ²⁾
2	Природный газ	1.03 – 1.05 ¹⁾	200 – 220	0.05 – 0.07	0.05 – 0.10	0.10 – 0.15

¹⁾ Меньшее значение – для топок с газоплотными экранами.

²⁾ Значение в скобках – для топок, не оборудованных газоплотными цельносварными экранами.

Примечания:

- Значения α_t указаны для одноступенчатого подвода воздуха в топку котла.
(весь воздух подается равномерно через все горелки, неравномерность значений коэффициентов избытка воздуха по горелкам – не более $\pm 5\%$).
При двухступенчатом подводе воздуха α_t увеличивают на 0.02 – 0.05 (уточняется при наладке).
Коэффициент избытка воздуха в горелках $\alpha_r = \alpha_t - \Delta\alpha_t$
- Для котлов производительностью < 45 кг/с (160 т/ч), величина суммарного недожога $q_3 + q_4$ может быть увеличена в 1.5 – 2 раза
При этом должны быть приняты меры для обеспечения надежной работы экранов и перегрева.
- Величина суммарного недожога $q_3 + q_4$ при производительности котла менее 70% номинальной при указанных значениях α_t приведена в качестве контрольной, характеризующей нормальную организацию топочного процесса.
- В эксплуатации на нагрузках менее 70% номинальной для обеспечения величины суммарного недожога $q_3 + q_4$ не более 0.1 – 0.5 % α_t монотонно увеличивают до 1.05 (при всех работающих горелках).

3.1.2 Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час. [13].

Методика разработана Всероссийским научно-исследовательским теплотехническим институтом, Энергетическим институтом им. Г.М.Кржижановского, ООО «Импульс-Холдинг» и НИИ Атмосфера при участии Госкомэкологии Пермской области.

Методика предназначена для определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с дымовыми газами котлоагрегатов паропроизводительностью до 30 т/час и водогрейных котлов до 30 Гкал/час.

Документ содержит раздел, связанный с определением выбросов твердых загрязняющих веществ.

Расчет выбросов твердых частиц

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов ($г/с$, $т/год$), вычисляют по одной из двух формул:

$$M_{ТВ} = B \frac{A^r}{100 - \Gamma_{ун}} a_{ун} (1 - \eta_3), \quad (43)$$

или

$$M_{ТВ} = 0,01B \left(a_{ун} A^r + q_4^{ун} \frac{Q_i^r}{32,68} \right) (1 - \eta_3), \quad (44)$$

где B - расход натурального топлива, $г/с$ ($т/год$),

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

$a_{ун}$ - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе); при отсутствии данных замеров можно использовать ориентировочные значения, приведенные в нормативном методе «Тепловой расчет котельных агрегатов»:

- доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях*:

* В расчете не учитывается влияние сероулавливающих установок.

$\Gamma_{ун}$ - содержание горючих в уносе, %; при отсутствии данных замеров расчет $M_{ТВ}$ ведется по формуле (44);

$q_4^{ун}$ - потери тепла с уносом от механической неполноты сгорания топлива, %; при отсутствии данных замеров можно использовать ориентировочные значения, приведенные в таблице П.5.1 в «Методическом пособии по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», - СПб, 2012

- низшая теплота сгорания топлива, $МДж кг$;

32,68 - теплота сгорания углерода, МДж/кг.

Расчеты выбросов твердых частиц по формуле (43) следует производить только в том случае, если имеются данные замеров Γ_{yn} (содержания горючих в уносе, %) для рассматриваемого случая.

Количество летучей золы (M_3) в г/с (т/год), входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу, вычисляют по формуле:

$$M_3 = 0,01Ba_{yn}A^r(1 - \eta_3), \quad (45)$$

Количество твердых частиц (M_K) в г/с (т), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу в виде коксовых остатков при сжигании твердого топлива, определяют по формуле:

$$M_K = M_{TB} - M_3, \quad (46)$$

Примечание. При определении максимальных выбросов в г/с используются максимальные значения A^r фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в т/год используются среднегодовые значения A^r .

При расчете выбросов по формулам (44) – (46) при отсутствии данных замеров до специального уточнения ориентировочные значения доли золы топлива в уносе α_{yn} при сжигании дров, торфа и сланцев принимаются равными:

для дров и торфа	0,10	топки шахтные, шахтно-цепные, скоростного горения
	0,25	слоевые топки бытовых теплогенераторов
для сланцев	0,15	топки наклонно-переталкивающие, слоеные

Для камерных топок с твердым шлакоудалением для котлов производительностью от 25 до 30 т/ч $\alpha_{yn} = 0,95$.

«Коксовые остатки», образующиеся при сжигании твердого топлива, (до разработки Госсанэпиднадзором России соответствующих допустимых уровней содержания этого вещества в атмосферном воздухе) классифицируются, как углерод (сажа) (ПДК_{м.р.}=0,15 мг/м³, код 328).

Количество твердых частиц (M_c) в г/с (т), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу в виде сажи при сжигании мазута и др. видов жидкого топлива, определяют по формуле:

$$M_c = 0.01 \cdot B \cdot q_4^{yn} \frac{Q_i^r}{32.68} (1 - \eta_3)$$

Значение q_4^{yn} для мазута и тяжелых видов жидкого топлива (нефти, топочного мазута, судового топлива) следует принимать равным 0,1%, для дизельного топлива и других легких видов жидкого топлива (печное бытовое топливо, керосин) – 0,08%.

Таблица П.5.1.

Топки со слоевым сжиганием топлива

Наименование	Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники														
	Бурые угли						Каменные угли					Антрациты			
	Типа артемовских, с $A_{пр.}=4,2\%$ $W_{пр.}=7,4\%$	Типа подмосковных, с $A_{пр.}=9,5\%$ $W_{пр.}=13\%$	Прочие, с $A_{пр.}=6,5\%*$	Прочие, с $A_{пр.}=9\%$ $W_{пр.}=10-13%*$	Сортированные, с $A_{пр.}=6-9\%$ $W_{пр.}=13\%$	При сжигании с шурующей планкой	Типа кузнецких Д и Г, с $A_{пр.}=1,4\%$	Типа донецких Д и Г, с $A_{пр.}=3,2\%$	Прочие марок Д и Г, с $A_{пр.}=1,5-4\%$	Марок СС, Т, с $A_{пр.}=1,5-3\%$	При сжигании с шурующей планкой	Донецкий марок и АР, с $A_{пр.}=3\%$	Донецкий марок АС, АМ, АК, с $A_{пр.}=2\%$	Прочие марок АС, АМ, АК	
Видимое теплонапряжение зеркала горения q_R , кВт/м ²	814	814	843 ÷ 930	581 ÷ 756	1047	930	814	814	930	814 ÷ 930	930	756	814	988 ÷ 1047	
Видимое теплонапряжение топочного объема q_V , кВт/м ³	291 ÷ 465						267	291 ÷ 465					291	291 ÷ 465	
Коэффициент избытка воздуха в топке *****	1,4	1,4	$\frac{1,35}{1,45}$	$\frac{1,40}{1,55}$	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,35	1,35	1,5	1,5	1,3-1,35	
Доля золы топлива в уносе $a_{зн.}$, %	25	30	$\frac{21}{19}$	18	20	18	20	20	21	19	21	35	30	32-55	
Потери теплоты от химической неполноты горения q_3 , %	2,0	3,0	$\frac{2,0}{2,5}$	$\frac{3,5}{4,0}$	2,0	0,5	3,0	3,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
Потери теплоты со шлаком $q_{4шл.}$, %	5,0	7,0	$\frac{6,2}{5,3}$	$\frac{7,4}{6,2}$	4,8	2,0	3,0	5,0	2,7	1,8-2,8	3,5	6,0	6,0	1,0-1,8	
Потери теплоты с уносом ***** $q_{4унос.}$, %	1,0	4,0	$\frac{2,7}{2,1}$	$\frac{1,6}{1,1}$	2,0	2,5	1,0	1,0	2,3	3,4-3,9	3,1	8,0	5,0	5,2-7,2	
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения q_4 , %	6,0	11,0	$\frac{9,2}{7,7}$	$\frac{9,3}{7,6}$	7,1	4,5-5,5	4,0	6,0	5,3	6,0-6,5	7,0	14,0	11,0	6,5-9,3	
Давление воздуха под решеткой $p_{двт.}$, кг·с/м ²	80	80	100	100	100	100	80	80	80	80	85	80	80	100	
Температура воздуха для дутья $t_{гв.}$, °С	До 200	До 200	До 200	До 200	До 200	200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	До 200	25	25	25	

Продолжение таблицы П.5.1.

Наименование	Топки с механическими забрасывателями и неподвижной решеткой									Топки скоростного горения		
	Антрациты	Каменные угли			Бурые угли					Рубленая щепа, $W_p=40-50\%$	Дробленые отходы и опилки, $W_p=40-50\%$	
	Донецкий антрацит АМ и АС, с $A_{пр.} = 2\%*$	Типа кузнецких Д и Г, с $A_{пр.} = 1,4\%*$	Типа донецких х Д и Г, с $A_{пр.} = 3,2\%*$	Типа кузнецкого 2СС, с $A_{пр.} = 1,7\%*$	Типа ирша-бородинского*, с $W_{пр.} = 8,8\%$, $A_{пр.} = 4,2\%*$	Типа артемовского*, с $W_{пр.} = 7,4\%$, $A_{пр.} = 4,2\%*$	Типа веселовского*, с $W_{пр.} = 8,4\%$, $A_{пр.} = 6,5\%*$	Типа харанорского*, с $W_{пр.} = 13,6\%$, $A_{пр.} = 2,9\%*$	Типа подмосковного, с $W_{пр.} = 12,8\%$, $A_{пр.} = 8,9\%*$			
Видимое теплонапряжение зеркала горения q_R , кВт/м ²	930 ÷ 1163									810 ÷ 1040	5800 ÷ 6960 ***	2320 ÷ 4640 ***
Видимое теплонапряжение топочного объема q_V , кВт/м ³	291 ÷ 349									291 ÷ 349		
Коэффициент избытка воздуха в топке *****	1,6-1,7	1,4-1,5	1,4-1,5	1,4-1,5	1,4-1,5	1,4-1,5	1,4-1,5	1,4-1,5	1,4-1,5	1,2	1,3	
Доля золы топлива в уносе $a_{ун.}$, %	10	16/7	13/6	16/7	22/9,5	15/7	12,5/9,5	15/7	10,5/5	-	-	
Потери теплоты от химической неполноты горения q_3 , %	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	1,0	1,0	
Потери теплоты со шлаком $q_{4шл.}$, %	5,0	2,0	3,5	3,0	2,0	3,5	5,5	3,5	7,0	-	-	
Потери теплоты с уносом ***** $q_{4унос.}$, %	8,5/5	3,5/1,0	3,6/1,0	8,0/2,0	4,0/1,0	2,0/0,5	2,5/1,0	3,5/1,0	3/0,5	2	2	
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения q_4 , %	13,5/10,0	5,5/3,0	6,5/4,5	11/5,0	6/3,0	5,5/4,0	8,0/6,5	7,5/5,0	10,0/7,5	2	2	
Давление воздуха под решеткой $p_{двт.}$, кг·с/м ²	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	70	
Температура воздуха для дутья $t_{в.}$, °С	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	200-250	200-250	

Продолжение таблицы П.5.1.

Наименование	Топки с механическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода								
	Каменные угли				Бурые угли				
	Типа кузнецких* Д и Г, с A _{пр.} =1,4%*	Типа донецких* Д и Г, с A _{пр.} =3,2%*	Типа сучанского* с A _{пр.} =5,7%*	Типа кузнецкого 2СС, с A _{пр.} = 1,7%*	Типа иршабородинского*, с W _{пр.} =8,8 %, A _{пр.} = 4,6 %*	Типа артемовского, с W _{пр.} =7,4% A _{пр.} = 4,2%*	Типа веселовского*, с W _{пр.} =8,4%, A _{пр.} = 6,5 %*	Типа харанорского*, с W _{пр.} =13,6%, A _{пр.} = 2,9 %*	Типа подмосковного, с W _{пр.} =12,8 %, A _{пр.} = 8,9 %*
Видимое теплонапряжение зеркала горения q _R , кВт/м ²	1395 ÷ 1745		1395 ÷ 1629		1395 ÷ 1745				1163 ÷ 1395
Видимое теплонапряжение топочного объема q _V , кВт/м ³	290 ÷ 465				290 ÷ 465				
Коэффициент избытка воздуха в топке *****	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4
Доля золы топлива в уносе a _{вн.} , %	20/9,0	17/7,5	11/5,0	20/9	27/12	19/8,5	15/17	19/8,5	11/5
Потери теплоты от химической неполноты горения q ₃ , %	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Потери теплоты со шлаком q _{шл.} , %	1,5	2,5	4,5	2,0	1,5	3,0	4,5	2,5	4,5
Потери теплоты с уносом ***** q _{4унос.} , %	4,0/1,5	3,5/1,0	3,0/1,0	9,0/3,0	4,5/1,6	2,5/1,0	3,0/1,0	4,5/1,5	2,5/1,0
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения q ₄ , %	5,5/3,0	6,0/3,5	7,5/5,5	11,0/5,0	6,0/3,0	5,5/4,0	7,5/6,0	7,0/4,0	7,0/5,5
Давление воздуха под решеткой p _{дуть.} , кг·с/м ²	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Температура воздуха для дутья t _{гв} , °С	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	25 или 150-200	150-250	150-250	150-250	150-250	150-250

Продолжение таблицы П.5.1.

Наименование	Топки с пневматическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода**				Топки с цепной решеткой	Шахтно-цепные топки	Топки с наклонно-переталкивающими решетками	Шахтные топки с наклонной неподвижной решеткой				
	Каменные угли		Бурые угли					Донецкий антрацит АС, АМ, с $A_{пр.} = 2\%*$	Торф кусковой, с $W_{р.} = 40-50\%$, $A_{пр.} = 3\%$	Эстонские сланцы, с $W_{пр.} = 5\%$, $A_{пр.} = 21\%$	Торф кусковой, с $W_{р.} = 40\%$, $A_{пр.} = 2,6\%$	Древесные отходы, с $W_{р.} = 50\%$
	Типа кузнецких Д и Г, с $A_{пр.} = 1,4\%*$	Типа донецких Д и Г, с $A_{пр.} = 3,2\%*$	Типа артемовского, с $W_{пр.} = 7,4\%$, $A_{пр.} = 4,2\%*$	Типа веселовского*, с $W_{пр.} = 8,4\%$, $A_{пр.} = 6,5\%*$								
Видимое теплонапряжение зеркала горения q_R , кВт/м ²	1163		1629		1163	1745 ÷ 2210 ****	1395****	1279	581			
Видимое теплонапряжение топочного объема q_V , кВт/м ³	290 ÷ 349				290 ÷ 465		233 ÷ 349	233	349			
Коэффициент избытка воздуха в топке *****	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,3-1,4	1,5-1,6	1,3	1,4	1,4	1,4			
Доля золы топлива в уносе $a_{ун.}$, %	20/9	17/7,5	19/8,5	15/7	10	-	-	-	-			
Потери теплоты от химической неполноты горения q_3 , %	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5	1,0	3,0	2,0	2,0			
Потери теплоты со шлаком $q_{шл.}$, %	1,5	2,5	3,0	4,5	5,0	-	2,0	1,0	-			
Потери теплоты с уносом ****** $q_{4унос.}$, %	4,0/1,5	3,5/1,0	2,5/1,0	3,0/1,0	8,5/5,0	-	1,0	1,0	2,0			
Суммарные потери теплоты от механической неполноты горения q_4 , %	5,5/3,9	6,0/3,5	5,5/4,0	7,5/6,0	13,5/10	2,0	3,0	2,0	2,0			
Давление воздуха под решеткой $p_{двт.}$, кг·с/м ²	80	80	80	80	100	100	60	60	80			
Температура воздуха для дутья $t_{рв.}$, °С	25 или 150-200	25 или 150-200	200-250	200-250	25 или 150-200	250	25 или 150-200	200-250	200-250			

Примечание: Активная длина неподвижной колосниковой решетки при ручной загрузке не должна превышать 2,12 м, при механизированной - 3,0 м. Топки с механическими и пневматическими забрасывателями должны быть открытыми, а при наклонном заднем своде его низшая точка должна лежать на высоте не менее 1,3 м от решетки. Топки с цепной решеткой прямого хода должны иметь задний свод, перекрывающий на 50-60% активную длину решетки и лежащий в нижней точке на 500-600 мм выше полотна. В топках следует применять острое дутье и возврат уноса из зольников котла и золоуловителя I ступени. Количество воздуха на острое дутье должно составлять для котлов до 20 т/ч не более 5%, выше 20 т/ч – не более 10%

теоретически необходимого. Количество шлака и золы в процентах общей зольности топлива может быть принято для топок:

	$d_{\text{шл.}}$	$d_{\text{зол.}}$
С ручным забросом на неподвижную решетку	60-70	30-40
С механизированным забросом на неподвижную решетку	45-60	40-55
С цепными решетками и шурующими планками	70-80	20-30

- * - Цифры в знаменателе относятся к топкам с золовым помещением, в числителе – без золового помещения.
- ** - Сжигание каменных углей с легкоплавкой золой в топках с пневматическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода не рекомендуется.
- *** - За расчетную площадь зеркала горения принята площадь открытой части зажимающей решетки. Меньшие значения для котлов паропроизводительностью меньше 10 т/ч.
- **** - Меньшие значения для котлов паропроизводительностью меньше 20 т/ч.
- ***** - Меньшие значения для котлов паропроизводительностью меньше 10 т/ч.
- ***** - Потери с уносом изменяются прямо пропорционально содержанию в топливе пылевых частиц размером 0-0,09 мм. При отсутствии возврата уноса и острого дутья потери с уносом увеличиваются в 3 раза. В таблице значения потерь с уносом при сжигании бурых и каменных углей даны для рядового топлива с содержанием пылевых частиц 2,5%.

3.1.3 Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч [14].

Методические указания разработаны Институтом горючих ископаемых, ЗапСибНИИ, Госкомгидрометом, Научно-исследовательским институтом санитарной техники и оборудования зданий и сооружений Минстройматериалов СССР.

В настоящее время данные Методические указания используются для ориентировочного расчета выбросов вредных веществ с газообразными продуктами сгорания при сжигании твердого топлива, мазута и газа в топливоиспользующих устройствах малой производительности, таких, как кузнечные горны, бытовые теплогенераторы, отопительно-варочные аппараты, печи, отдельные горелки и т.п.

2.1 Расчет выбросов твердых частиц

2.1.1 Расчет выбросов твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, выполняется по формуле:

$$P_{me} = BA^r \chi(1 - \eta) \quad (2.1)$$

где

B – расход натурального топлива (т/год, г/с);

A^r – зольность топлива в рабочем состоянии (%);

η – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$\chi = a_{ун}/(100 - \Gamma_{ун})$;

$a_{ун}$ – доля золы топлива в уносе;

$\Gamma_{ун}$ – содержание горючих в уносе (%).

Значения A^r , $\Gamma_{ун}$, $a_{ун}$, η принимаются по фактическим средним показателям. При отсутствии этих данных A^r определяется по характеристикам сжигаемого топлива, η – по техническим данным применяемых золоуловителей, χ – по таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Значения коэффициента χ в зависимости от типа топки и топлива.

Тип топки	Топливо	χ
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые и каменные угли	0,0023
	Антрациты:	
	АС и АМ	0,0030
Слоевые топки бытовых теплогенераторов	АРШ	0,0078
	Дрова	0,0050
	Бурые угли	0,0011
	Каменные угли	0,0011
Камерные топки: паровые и водогрейные котлы	Антрацит, тощие угли	0,0011
	Мазут	0,010
	Газ природный, попутный и кокосовый	-
Бытовые теплогенераторы	Газ природный	
	Легкое жидкое (печное) топливо	0,010

2.1.2 При использовании твердого топлива разделение выбрасываемых в атмосферный воздух твердых частиц на летучую золу и недогоревшее топливо (сажу) не производится. Вся сумма выбрасываемых твердых частиц в зависимости от вида используемого твердого топлива классифицируется следующим образом:

- зола углей (код 3714, ОБУВ = $0,3 \text{ мг/м}^3$) - при сжигании углей Подмосковского, Печорского, Кузнецкого, Донецкого, Экибастузского, марки Б1 Бабаевского и Тюльганского месторождений;
- угольная зола теплоэлектростанций (с содержанием окиси кальция 35-40%, дисперсностью до 3 мкм и ниже не менее 97%) (код 2926, ПДК_{м.р.} = $0,05 \text{ мг/м}^3$) – при сжигании углей Канско-Ачинского бассейна: Назаровских, Березовских, Барандатских, Итатских;
- пыль неорганическая: $20 < \text{SiO}_2 < 70$ (код 2908, ПДК_{м.р.} = $0,3 \text{ мг/м}^3$) – при сжигании углей прочих месторождений, кокса, торфа;
- взвешенные вещества (код 2902, ПДК_{м.р.} = $0,5 \text{ мг/м}^3$) – при сжигании дров, биотоплива, пеллет и т.п.;

2.1.3 При сжигании тяжелых видов жидкого топлива (тяжелой нефти, используемой в качестве топлива, топочного мазута, судового топлива) в составе выбрасываемых твердых частиц определяются:

- мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий) (код 2904, ПДК_{с.с.} = $0,002 \text{ мг/м}^3$);
- углерод (сажа) (код 328, ПДК_{м.р.} = $0,15 \text{ мг/м}^3$) – как разность между суммарным количеством поступающих в атмосферный воздух твердых частиц, определенных по

формуле (2.1), и количеством мазутной золы (в пересчете на ванадий), определенной по формуле (2.2).

Суммарное количество мазутной золы ($M_{мз}$) в пересчете на ванадий, в г/с или $m/год$, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляются по формуле

$$M_{мз} = G_v B \left(1 - \frac{\eta_{зв}^v}{100} \right) k_n, \quad (2.2)$$

где G_v - количество ванадия, находящегося в 1 m мазута, $г/м$.

G_v в $г/м$ может быть определено одним из двух способов:

- по результатам химического анализа мазута:

$$G_v = a_v 10^4, \quad (2.3)$$

где a_v - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %;

10^4 - коэффициент пересчета;

- по приближенной формуле (при отсутствии данных химического анализа):

$$G_v = 2222 A', \quad (2.4)$$

где 2222 - эмпирический коэффициент;

A' - содержание золы в мазуте на рабочую массу, %.

Примечание. - При отсутствии данных химического анализа значения A' принимаются по данным, опубликованным в справочнике "Энергетическое топливо СССР", М.: Энергоатомиздат, 1991

B - расход натурального топлива:

- при определении выбросов в $г/с$ B берется в $т/ч$;

- при определении выбросов в $т/год$ B берется в $т/год$.

$\eta_{зв}^v$ - степень очистки дымовых газов от мазутной золы в золоулавливающих установках, %;

k_n - коэффициент пересчета:

- при определении выбросов в $г/с$ $k_n = 0,278 \cdot 10^{-3}$;

- при определении выбросов в $т/год$ $k_n = 10^{-6}$.

2.1.4 При сжигании легких видов жидкого топлива (дизельного, печного, керосина и т.п.) определяются только суммарные выбросы твердых частиц по формуле (2.1), которые классифицируются как:

— углерод (сажа) (код 328, ПДК_{м.р.} = 0,15 мг/м³).

3.1.4 Методика расчета выделений загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок [15].

Методика разработана НИИ Атмосфера, Университетом МВД России, ООО «Фирма Интеграл»

Методика предназначена для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу стационарными дизельными установками при их эксплуатации.

Методика распространяется на все типы стационарных дизельных установок: дизельгенераторы, буровые агрегаты, мотопомпы, мотокомпрессоры, мотовентиляторы и т.п.

В настоящее время методика временно используется и для расчета выбросов от судовых энергетических установок (СЭУ) при передвижении морских судов и судов портофлота по акватории порта.

Оценки выбросов от стационарных дизельных установок

В соответствии с основными классификационными признаками мощности, быстроходности, числа цилиндров дизельных двигателей, которые определяют способ организации рабочего процесса и, следовательно, токсикологические свойства выделяемых веществ, стационарные дизельные установки условно подразделяются на четыре группы (N_e - номинальная мощность, n - число оборотов, i - число цилиндров):

А - маломощные, быстроходные и повышенной быстроходности ($N_e < 73,6$ кВт, $n = 1000 - 3000$ мин⁻¹). Например, дизельгенераторы 0801 - 08011 (2Ч9,5/10), 1601 - 1612 (4Ч9,5/10), 3001 - 3012 (8Ч9,5/10); дизель-электрический агрегат 2Э-16А (4Ч8,5/11), А-01М и т.д.;

Б - средней мощности, средней быстроходности и быстроходные ($N_e = 73,6 - 736$ кВт, $n = 500 - 1500$ мин⁻¹). Например, газомотокомпрессор КС-550/4-64 (8Д22/22,5), автоматизированный дизель-электрический агрегат АСДА-200 (дизель 1Д12В-300), дизельгенератор ДГР 300/500-4 (64Н25/34), дизель-насосная установка ДНУ 120/70 (6ЧН12/14), энергетические установки на базе дизеля ЯМЗ-238, дизельгенераторы ДГА-315, 320 (6ЧН25/34), Г-72 (6ЧН36/45), КАС 315 (12ЧН18/20), КАС 630Р (12ЧН18/20), АС 630М (12ЧН18/20) и т.д.;

В - мощные, средней быстроходности ($N_e = 736 - 7360$ кВт, $n = 500 - 1000$ мин⁻¹). Например, буровой агрегат 1А-6Д49 (8ЧН26/26), 1-9ДГ (16ЧН26/26), 14ДГ (дизель 14Д40), Г-99 (6ЧН12А36/45), ПЭ-6 (12ЧН26/26), дизельгенератор ДГ-4000 (дизель 64Г базовой модели 61В-3) и т.д.;

Г - мощные, повышенной быстроходности, многоцилиндровые ($N_e = 736 - 7360$ кВт, $n = 1500 - 3000$ мин⁻¹, $i > 30$). Например, АСДГ-800 (42ЧСПН16/17), ДГ-2000 (56ЧСПН16/17) и т.д.

Современные требования стандартов зарубежных стран к выбросам стационарных дизельных установок существенно отличаются от требований стандартов Российской Федерации * [2], * [3]. Кроме того, после капитального ремонта, происходит изменение количества выбросов дизельными двигателями. В связи с тем, что в ряде организаций Российской Федерации находятся в эксплуатации как зарубежные стационарные дизельные установки, так и установки капитально отремонтированные, данные по выбросам корректируются в соответствии с указанными обстоятельствами.

Расчет выбросов сажи с использованием усредненных показателей

Максимальный выброс i -того вещества (г/с) стационарной дизельной установкой определяется по формуле:

$$M_i = (1/3600) \cdot e_{Mi} \cdot P_o \quad (1)$$

e_{Mi} (г/кВт · ч) - выброс i -го вредного вещества на единицу полезной работы стационарной дизельной установки на режиме номинальной мощности, определяемый по таблице 1 или таблице 2;

P_o (кВт) - эксплуатационная мощность стационарной дизельной установки, значение которой берется из технической документации завода изготовителя. Если в технической документации не указывается значение эксплуатационной мощности, то в качестве P_o принимается значение номинальной мощности стационарной дизельной установки (N_e);

(1/3600) - коэффициент пересчета «час» в «сек».

Таблица 1

Значения выбросов e_{Mi} (г/кВт · ч) для различных групп стационарных дизельных установок до капитального ремонта

Группа	Выброс, г/кВт · ч
	C
А	0,7
Б	0,5
В	0,35
Г	0,6

Таблица 2

Значения выбросов e_{Mi} (г/кВт · ч) для различных групп стационарных дизельных установок, прошедших капитальный ремонт

Группа	Выброс, г/кВт · ч
	C
А	0,9
Б	0,65
В	0,45
Г	0,75

7 Валовый выброс i -того вещества за год (т/год) стационарной дизельной установкой определяется по формуле:

$$W_{zi} = (1/1000) \cdot q_{zi} \cdot G_T \quad (2)$$

q_{zi} (г/кг · топл.) - выброс i -го вредного вещества, приходящегося на один кг дизельного топлива, при работе стационарной дизельной установки с учетом совокупности режимов, составляющих эксплуатационный цикл * [2]; определяемый по табл. 3 или табл. 4;

G_T (т) - расход топлива стационарной дизельной установкой за год (берется по отчетным данным об эксплуатации установки);

(1/1000) - коэффициент пересчета «кг» в «т».

Таблица 3

Значения выбросов q_{zi} (г/кг · топл.) для различных групп стационарных дизельных установок до капитального ремонта

Группа	Выброс, г/кг · топл.
	С
А	3,0
Б	2,0
В	1,5
Г	2,5

Таблица 4

Значения выбросов q_{zi} (г/кг · топл.) для различных групп стационарных дизельных установок, прошедших капитальный ремонт

Группа	Выброс, г/кг · топл.
	С
А	3,75
Б	2,5
В	1,9
Г	3,15

Для стационарных дизельных установок зарубежного производства, отвечающих требованиям природоохранного законодательства стран Европейского Экономического Сообщества, США, Японии, значения выбросов по табл.1, 2, 3, 4 могут быть соответственно уменьшены по СО в 2 раза; NO₂ и NO в 2,5 раза; СН, С, СН₂О и БП в 3,5 раза.

При внедрении различных природоохранных технологий (жидкостные и каталитические нейтрализаторы, сажевые фильтры, «экологически чистые» виды топлив и т.п., табл.5), эффективность очистки отработавших газов должна быть подтверждена соответствующими данными инструментального контроля выбросов в условиях эксплуатации стационарной дизельной установки.

Сведения об эффективности природоохранных технологий

№ п/п	Наименование технологии	Вещество	% очистки
1.	Окисление в каталитическом нейтрализаторе (активная фаза платина Pt)	с	30 - 50
2.	Окисление в каталитическом нейтрализаторе с принудительным разогревом реактора (активная фаза платина Pt)	с	50 - 60
3.	Окисление и фильтрация в регенерируемых каталитических фильтроэлементах (активная фаза платина Pt)	с	90 - 95
4.	Применение вододиспергированного топлива	с	60 - 80
7.	Промывка в водных растворах (жидкостная нейтрализация)	с	до 50

3.2 Топливная, нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая, газовая промышленности

3.2.1 Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей [16].

Методика разработана Всероссийским научно-исследовательский институтом природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ)

Методика предназначена для оценки выбросов загрязняющих веществ от факельных установок сжигания некондиционных углеводородных смесей, образующихся при добыче, переработке и транспортировке природного газа и газоконденсатных смесей в атмосферном (сухом) воздухе.

2.1 Расчет мощности выброса вредного вещества M

9 Мощность выброса вредного вещества M (г/с) рассчитывается по формуле:

$$M = UB \cdot G, \quad (1)$$

где:

UB - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

G - массовый расход углеводородных смесей и природного газа, г/с.

10 Удельные выбросы вредных веществ на единицу массы сжигаемой смеси принимаются по таблице 1.

11 Массовый расход сжигаемой газоконденсатной смеси G_2 (г/с) рассчитывают по формуле:

$$G_2 = 1000B_2 \cdot \rho_2, \quad (2)$$

где:

B_2 - объемный расход газовых и газоконденсатных смесей и природного газа, м³/с;

ρ_2 - плотность этих смесей и газа, кг/м³.

Плотность ρ_2 и объемный расход B_2 газовых и газоконденсатных смесей и природного газа, сжигаемых на горизонтальных и высотных факельных установках, принимают по результатам измерений. В отсутствие данных по объемному расходу B_2 газовых и газоконденсатных смесей его значение рассчитывают по формуле:

$$B_2 = 0,785 \cdot W_{уст} \cdot d^2, \quad (3)$$

где:

$W_{уст}$ - скорость истечения газовых и газоконденсатных смесей и природного газа, м/с;

d - диаметр выходного сопла, м.

При этом параметр $W_{уст}$ рассчитывают по формулам (21)-(25), а диаметр выходного сопла d устанавливают по проектным данным горизонтальной или высотной факельной установки.

При отсутствии данных об объемном расходе смеси V , сжигаемой на высотных факельных установках, скорость ее истечения $W_{уст}$ принимается:

при постоянных сбросах

$$W_{уст} = 0.2 W_{зв}^*, \text{ м/с} \quad (21)$$

* Расчет скорости звука $W_{зв}$ в сжигаемой смеси дан в приложении 2.

при периодических и аварийных сбросах

$$W_{уст} = 0.5 W_{зв}^*, \text{ м/с} \quad (21a)$$

При отсутствии данных об объемном расходе V смеси, сжигаемой на горизонтальных факельных установках, скорость ее истечения $W_{уст}$ рассчитывается по формуле:

$$W_{уст} = q [2q (K/K+1) R (T_0 + 273) / m]^{0.5}, \text{ м/с}, \quad (22)$$

где:

q – коэффициент скорости истечения сжигаемой углеводородной смеси, равный 0,5;

K – показатель адиабаты:

R – универсальная газовая постоянная (847,8 (кг · м) / (кмоль · К)).

Показатель адиабаты K для газовых смесей принимается равным 1,3 для газоконденсатных смесей рассчитывается по значениям K_i индивидуальных углеводородов

$$K = \sum_{i=1}^N K_i [i]_0 \quad (23)$$

где:

$[i]_0$ – относительное содержание i -го компонента в сжигаемой углеводородной смеси (% об.), устанавливаемое по результатам лабораторного анализа.

С учетом значений постоянных величин скорость истечения $W_{уст}$ рассчитывается по следующим формулам:

для газовых смесей

$$W_{уст} = 48.5 (T_0 + 273) / m]^{0.5}; \quad (24)$$

для газоконденсатных смесей

$$W_{ист} = 64.5 \left[\frac{K}{K+1} (T_0 + 273) / m \right]^{0.5}; \quad (25)$$

Таблица 1 - Удельные выбросы вредных веществ на единицу массы

Факельная установка	Сжигаемая смесь	Вредное вещество	УВ, г/г*
Горизонтальная, высотная	Некондиционные газовые и газоконденсатные смеси	Сажа	**
Наземная	Некондиционный углеводородный конденсат	Сажа	0,003
Горизонтальная, высотная, наземная, (дежурные горелки и факельный ствол)	Природный газ	Сажа	***

* - УВ установлены по результатам экспериментальных исследований на стендовых установках;

** - При соблюдении условий по п. 7 сажа не выделяется. Если условия бессажевого горения углеводородных смесей не подтверждаются расчетом по приложению 2, мощность выброса сажи для горизонтальных и высотных установок рассчитывается по формуле (1) при $УВ_{сажи} = 0,002$

*** - Конструкции факельных установок обеспечивают бессажевое горение природного газа, поступающего на дежурные горелки горизонтальной, наземной и высотной факельных установок и факельный ствол высотной установки.

7 Для достижения бессажевого горения сбрасываемых углеводородных смесей на горизонтальных и высотных факельных установках необходимо выполнение следующего условия: отношение скорости истечения сжигаемой смеси $W_{ист}$ к скорости распространения звука в этой смеси $W_{зв}$ должно быть более 0,2.

12 Массовый расход углеводородного конденсата G_K (г/с), сжигаемого в кочегарных ямах-амбарах, находят из выражений:

круглой формы -

$$G_K = 250 \cdot \pi \cdot d \cdot W_{выг} \text{ или } G_K = 785 \cdot d \cdot W_{выг}; \quad (4)$$

прямоугольной формы -

$$G_K = 1000 \cdot a \cdot b \cdot W_{выг}, \quad (4 \text{ а})$$

где:

d_n - диаметр кочегарной ямы - амбара, м;

$W_{выг}$ - скорость выгорания углеводородного конденсата, кг/(м²·с);

a, b - длина и ширина ямы-амбара, соответственно, м.

Скорость выгорания углеводородного конденсата $W_{выг}$ рассчитывается по формуле (13)

приложения 3 к настоящей методике.

$$W_{\text{выг}} = 0.01 \sum_{i=1}^N W_{\text{выг}i} \cdot [i]_m, \quad (\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})) \quad (13)$$

$$W_{\text{выг}} = 1,67 \cdot 10^7 \sum_{i=1}^N W_{\text{выг}i} \cdot [i]_m \cdot \rho_k \quad (\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})) \quad (13a)$$

Скорость выгорания i -го компонента или фракции конденсата в формуле (13) $W_{\text{выг}}$ принимаются по таблице, в формуле (13a) $W_{\text{выг}}$ (мм/мин) – по рис. 2 настоящего приложения

Физико-химические свойства фракций углеводородного конденсата

Фракции углеводородного конденсата	Температура кипения (начало – конец), T_k , °С	Плотность при температуре 20 °С ρ_k , кг/м ³	Скорость выгорания $W_{\text{выг}}$, кг/(м ² ·с)
Бензиновая	35 – 200	700 – 780	0,035 – 0,062
Керосиновая, дизельная	200 – 315	780 – 880	0,045 – 0,070
Остаток	315 и выше	880 и выше	0,015 – 0,071

Примечание: Значения скорости приняты по результатам экспериментальных данных, полученных при сжигании бензина, керосина, дизельного топлива, нефти и мазута в резервуарах диаметром от 0,5 до 10 м.

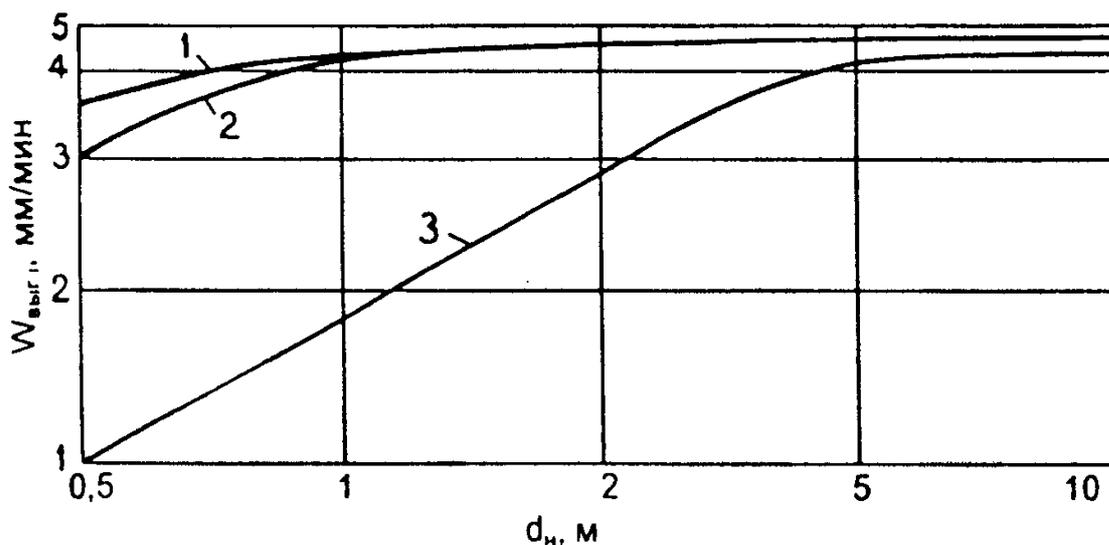


Рис. 2. Зависимость скорости выгорания $W_{\text{выг}i}$ от диаметра амбара d_n : 1 - бензина; 2 - керосина; 3 - нефти

Диаметр кочегарной ямы-амбара d_n и его длина a и ширина b принимаются по проектным данным наземной факельной установки.

Объемный расход B_k ($\text{м}^3/\text{с}$) углеводородного конденсата (наземные факельные установки), сжигаемого в кочегарных ямах-амбарах, рассчитывают по формуле:

$$B_k = 0,001 \cdot G_k / \rho_{кз}, \quad (5)$$

где:

G_k - массовый расход углеводородного конденсата, г/с;

$\rho_{кз}$ - плотность углеводородного конденсата в газовой фазе, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Плотность углеводородного конденсата $\rho_{кз}$ рассчитывается по формуле (7а).

$$\rho_{кз} = \frac{273 \cdot m}{22,4 \cdot (T_k + 273)} \quad \text{или} \quad \rho_{кз} = \frac{12,2 \cdot m}{T_k + 273} \quad \text{кг}/\text{м}^3 \quad (7a)$$

где:

m – молярная масса сжигаемой углеводородной смеси $\text{кг}/\text{кмоль}$.

13. Для горизонтальных и высотных факельных установок в формуле (1) G заменяется на G_z , а для наземных факельных установок - заменяется на G_k .

15. Полнота сгорания углеводородной смеси n , установленная на основе экспериментальных исследований, составляет:

0,9984 - для газовых и газоконденсатных смесей;

0,873 - для углеводородных конденсатов.

Приложение 2

(обязательное)

Проверка соблюдения условий беспламенного горения газовых и газоконденсатных смесей на горизонтальных и высотных факельных установках

Для проверки указанных в п.3.4. условий беспламенного горения рассчитывают следующие параметры:

скорость истечения сжигаемой смеси $W_{ист}$ – по п.4.4.4.3 основного текста документа;

скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси $W_{зв}$ по формуле:

$$W_{зв} = 91,5 [K (T_0 + 273) / M]^{0,5}, \text{ м}/\text{с}.$$

Температура T_0 и показатель адиабаты K определяются по п.п. 4.2.1 и 4.4.4.4.

основного текста документа, соответственно.

Молярная масса M сжигаемой смеси вычисляется по формуле

$$m = 0,01 \sum_{i=1}^T m_i [i]_o$$

где:

m_i – молярная или молекулярная масса i -го компонента (принимается по таблице или рассчитывается), кг/моль;

$[i]_o$ – содержание i -го вещества в смеси, % об.

Сажа при горении не образуется, если соблюдается условие $W_{уст} / W_{зв} > 0.2$.

3.2.2 Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках [17].

Методика разработана НИИ Атмосфера и Тюменским областным комитетом природы.

Методика распространяется на факельные установки, эксплуатируемые в соответствии с действующими проектными нормами и включает в себя следующие разделы.

6 Расчет мощности выбросов вредных веществ в атмосферу

6.4 Проверка выполнения условий беспламенного горения попутного нефтяного газа на факельной установке.

6.4.1 Расчет скорости распространения звука в сжигаемой газовой смеси $U_{ЗВ}$ (м/с):

$$U_{ЗВ} = 91.5 \cdot \left[K \cdot \frac{(T_o + 273)}{\mu_r} \right]^{0.5} \quad (1)$$

где:

T_o , °С – температура ПНГ;

μ_r – условная молекулярная масса сжигаемой газовой смеси;

K – показатель адиабаты для сжигаемой газовой смеси или определяется по графикам на рис. 2 - 3 Приложения Г, где расчеты произведены для четырех значений T_o , °С (0° С; 10° С; 20° С и 30° С).

Показатель адиабаты K для ПНГ рассчитывается по значения показателя адиабаты K для компонентов (таблица 1) как средневзвешенное

$$K = 0.01 \cdot \sum_{i} V_i \cdot K_i \quad (2)$$

где:

V_i (% об.) – объемная доля i -го компонента ПНГ.

Таблица 1

Показатель адиабаты K для компонентов ПНГ

Компонент	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	CO ₂	N ₂	H ₂ S
Показатель адиабаты	1,30	1,21	1,13	1,10	1,08	1,07	1,06	1,30	1,40	1,34

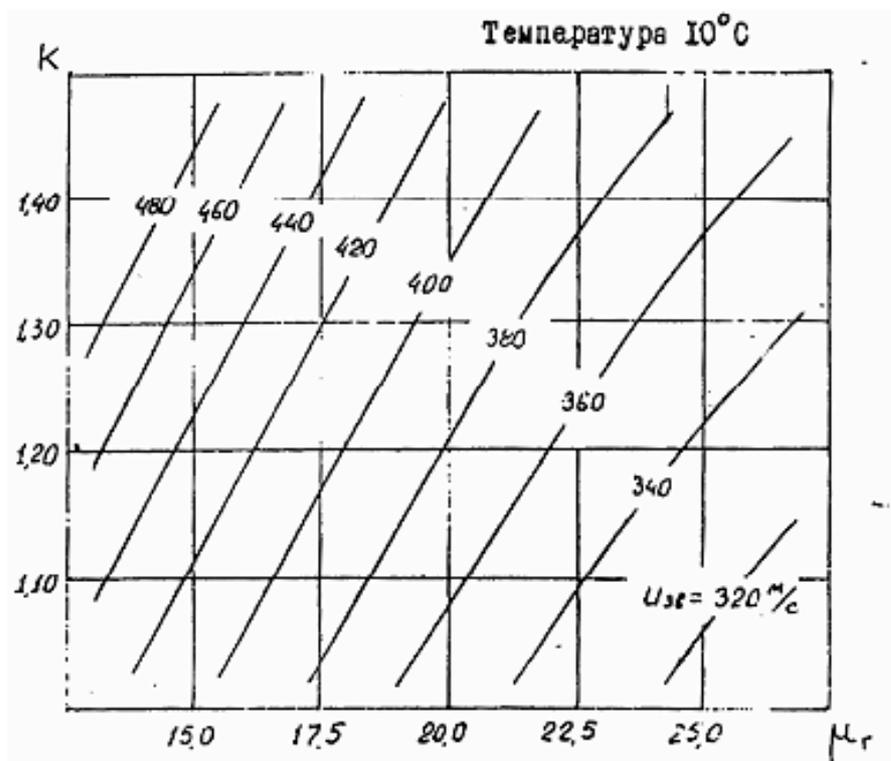
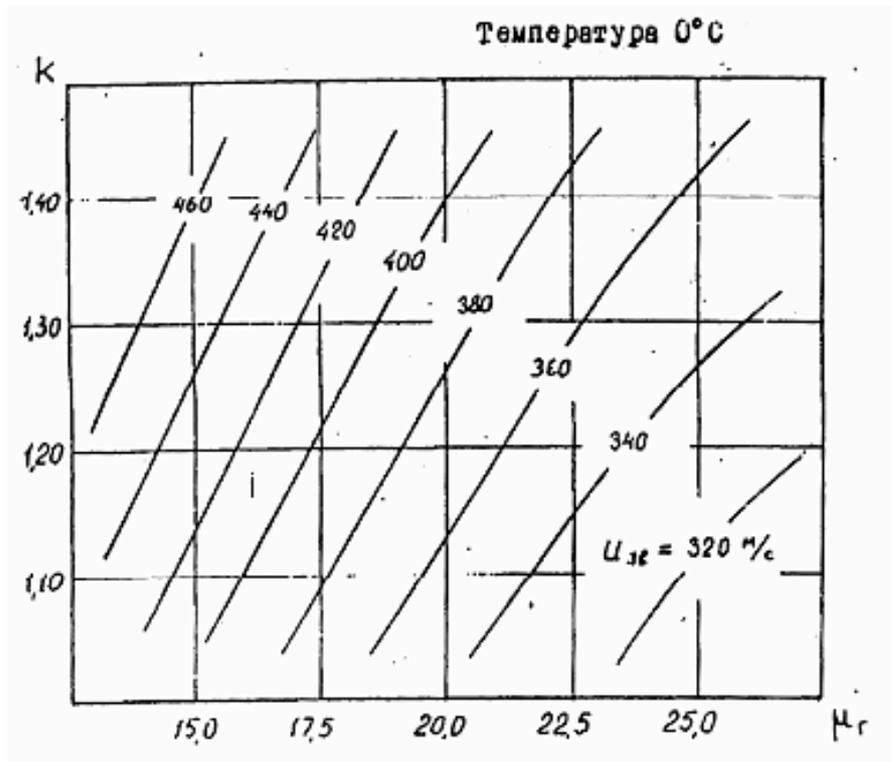


Рис. 2. Скорость звука в сжигаемой смеси

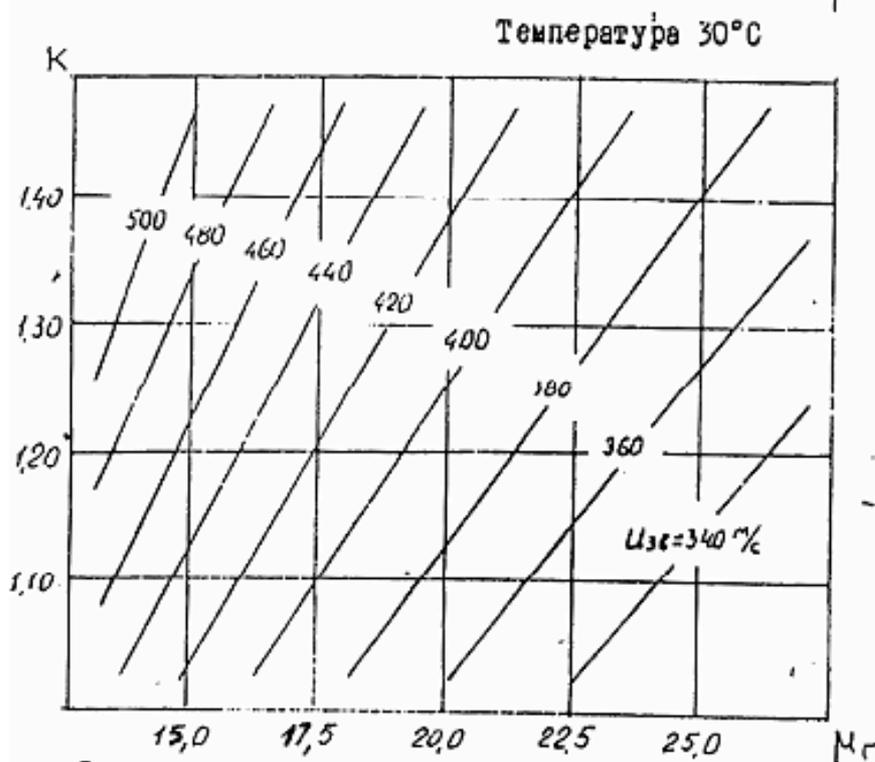
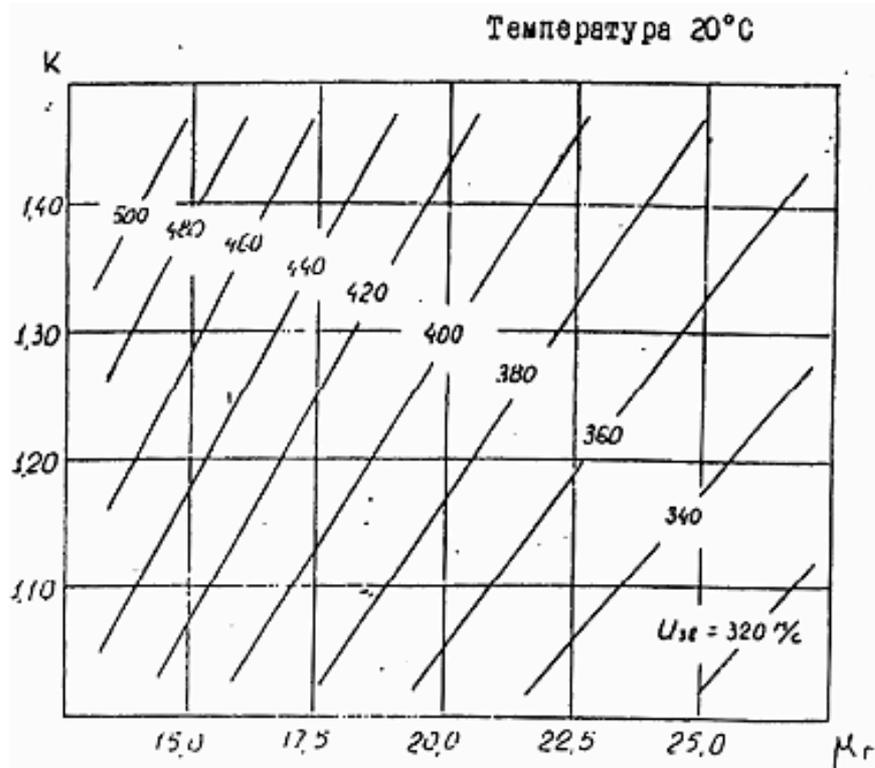


Рис. 3 - Скорость звука в сжигаемой смеси.

6.4.2 Проверка выполнения условия беспламенного горения:

$$U_{\text{ИСТ}} \geq 0,2U_{\text{ЗВ}}, \quad (6.1)$$

При отсутствии прямых измерений скорость истечения U принимается в соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации факельных систем" 1992 г. равной:

при постоянных сбросах:

$$U = 0.2 \cdot U_{\text{ЗВ}} \quad (5.1.2)$$

при периодических и аварийных сбросах:

$$U = 0.5 \cdot U_{\text{ЗВ}} \quad (5.1.3)$$

где $U_{\text{ЗВ}}$ – скорость распространения звука в ПНГ.

6.5 Определение удельных выбросов вредных веществ на единицу массы сжигаемого попутного нефтяного газа (кг/кг).

6.5.1 Для оценки мощности выбросов сажи в случае невыполнения условий беспламенного горения используется опытное значение удельного выброса на единицу массы сжигаемого газа, представленное в нижеследующей таблице:

Таблица 6.1

Удельные выбросы (кг/кг) $q_{\text{САЖА}}$	Беспламенное сжигание –	Сжигание с выделением сажи 0,03
---	----------------------------	------------------------------------

7 Расчет максимальных и валовых выбросов вредных веществ

7.1 Расчет максимальных выбросов вредных веществ в (г/с):

$$W_{g_i} = 0,278 \cdot q_i \cdot W_g, \quad (7.1)$$

где:

q_i – удельный выброс i -го вредного вещества на единицу массы сжигаемого газа (кг/кг) (Таблица 6.1);

W_g – массовый расход сбрасываемого на факельной установке газа (кг/ч)

Массовый расход W_g (кг/ч) сбрасываемого на факельной установке газа рассчитывается по формуле:

$$W_g = 2826 \cdot U \cdot d_o^2 \cdot \rho_2, \quad (5.2)$$

где:

ρ_2 - плотность ПНГ, кг/м³, (измеряется экспериментально, либо рассчитывается по объемным долям V_1 (% об.) и плотностям ρ_l (кг/м³) компонентов.

7.2 Расчет валовых выбросов вредных веществ за год (т/год):

$$W_{gi}(t) = 0,001 \cdot q_i \cdot W_g \cdot t, \quad (7.2)$$

где обозначения те же, что и в п. 7.1, а t – продолжительность работы факельной установки в течение года в часах.

3.3 Черная металлургия, коксохимическая промышленность

3.3.1 Инструкция по проведению инвентаризации выбросов в атмосферу коксохимического производства [18].

Инструкция разработана Восточным углехимическим институтом (ВУХИН).

Выбросы из дымовых труб

Расчеты выбросов в атмосферу из дымовых труб производятся по удельным выбросам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Удельные выбросы в атмосферу от источников коксохимического производства

Наименование участка, агрегата	Наименование вредного вещества	Удельные выбросы г/т кокса
1	2	3
	Углеподготовительный цех	
	Пыль	200 - 700
	Коксовый цех	
Дымовые трубы коксовых батарей ¹⁾	Пыль (сажа)	100 - 350
Загрузка коксовых батарей с применением гидро-(паро-) инъекции ²⁾	Угольная пыль	15 - 40
Двери, люки, стояки коксовых батарей	Пыль	2 - 18
Выдача кокса ³⁾	Коксовая пыль	300 - 750
Башня тушения при тушении кокса биохимически очищенной водой ⁴⁾	Коксовая пыль	50 - 350
Коксортировка кокса мокрого тушения	Пыль без очистки	130,0
	Пыль (90% очистки)	13,0
Коксортировка кокса мокрого тушения	Пыль без очистки	7800
	Пыль (90% очистки)	780
Свечи установки сухого тушения кокса (УСТК) ⁵⁾	Пыль	31
Вентсистемы разгрузки УСТК ⁵⁾	Пыль	730
	Бензолно-скрубберное отделение	
Трубчатая печь ¹⁾	Сажа	0,05
	Смолоперерабатывающий цех	
Установка получения чешуированного нафталина	Сажа	0,05
Дымовая труба трубчатой печи ¹⁾	Сажа	0,05
	Пекококсый цех	
1	2	3
Трубчатая печь	Сажа	0,10 – 0,15

пекоподготовки		
Дымовая труба пекококсовых батарей ¹⁾	Пыль (сажа)	30 - 500
Подготовка печей к выдаче	Сажа	10 - 50
Выдача пекового кокса ³⁾	Коксовая пыль	100 - 700
Башня тушения при тушении пекового кокса обесфеноленной сточной водой ⁴⁾	Коксовая пыль	10 - 50
Сортировка пекового кокса	Коксовая пыль (без очистки)	20 - 50
Свечи установки тушения пекового кокса (УСТПК) ⁵⁾	Коксовая пыль	20 - 50
Вентсистемы УСТПК ⁵⁾	Коксовая пыль	50 - 100
Бункера кокса сухого тушения	Коксовая пыль (без очистки)	1 - 3
Погрузка пекового кокса сухого тушения	Коксовая пыль	5 - 15

Примечания:

1. Содержание диоксида серы рассчитывается по известному содержанию сероводорода в сжигаемом газе, содержание оксида углерода, оксидов азота и сажи на конкретном предприятии определяется только по результатам прямых измерений.
2. За счет применения гидро- (паро-) инъекции 90% газов загрузки поступают в газосборник, при изменении эффективности инъекции выбросы следует скорректировать.
3. Удельные выбросы при выдаче кокса на конкретном предприятии зависят от уровня эксплуатации печей и режима коксования, исходя из этого, при расчете выбросов следует учитывать специфические условия конкретного производства.
4. Выбросы сероводорода, аммиака, цианистого водорода и фенола при тушении кокса определяются балансовым методом с использованием результатов анализа конкретного пара.
5. Выбросы приведены без учета атмосфероохранных мероприятий.

3.4 Нефтехимическая промышленность

3.4.1 Методика расчета вредных выбросов в атмосферу от нефтехимического оборудования РМ 62-91-90 [19].

Методика разработана Воронежским филиалом ГИПРОКАУЧУК

Количество вредных выбросов, выделяющихся при сжигании газа на факеле, кг/ч

$$P_i = K_i \cdot B_r, \quad (38)$$

где:

B_r - расход газа, поступающего на факел, кг/ч;

K_i - опытный коэффициент, который равен:

а) при бессажевом сжигании в факельном устройстве:

для оксида углерода $K_{CO} = 2 \cdot 10^{-2}$, для оксидов азота $K_{NOx} = 10^{-3}$; для углеводородов: $K_{2CH} = 5 \cdot 10^{-4}$.

б) при отсутствии устройства для бездымного сжигания газов:

$K_{CO} = 0,25$; $K_{CH} = 3 \cdot 10^{-2}$; $K_{NOx} = 2 \cdot 10^{-3}$, для сажи $K_C = 3 \cdot 10^{-2}$.

3.4.2 Методика расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов [20].

Методика разработана Центром исследований по механике реагирующих сред и экологии Томского государственного университета

Описание методики расчета итоговых выбросов вредных веществ и тепла в атмосферу при горении топлива на водной поверхности

Известно, что нефть (Н) и нефтепродукты (НП) обладают меньшей плотностью, чем вода, они не растворяются в воде и при аварии растекаются на водной поверхности. Особенностью горения нефти на водной поверхности является то, что на ней остается слой топлива $h(*)$, который не сгорает. Величина $h(*)$ зависит от сорта Н и НП.

Для массы недожога $M(n)$ в этом случае следует использовать формулу:

$$M(n) = \rho_0(0) \cdot S(0) \cdot h(*), \quad (4.1)$$

где:

$\rho_0(0)$ – плотность Н или НП ($\text{кг}/\text{м}^3$);

$S(0)$ – площадь разлива Н или НП (м^2).

Введем коэффициент недожога $K(n)$:

$$K(n) = \frac{M(n)}{M(0)}, \quad (4.2)$$

где:

$M(0)$ – общая масса разлившихся Н или НП

Тогда коэффициент полноты сгорания K равен:

$$K = \frac{M(0) - M(n)}{M(0)} = 1 - K(n), \quad (4.3)$$

Очевидно, что по определению $0 < K(n) < 1$ и $0 < K < 1$.

Для водной поверхности:

$$K = 1 - \frac{\rho_0(0) \cdot S(0) \cdot h(*)}{M(0)}, \quad (4.4)$$

Зная K , получим расчетные формулы для выброса поллютантов M_a при горении топлива на водной подстилающей поверхности:

$$M_{\alpha} = K \cdot K_{\alpha} \cdot M(0) \quad (4.5)$$

где:

K_{α} – коэффициент эмиссии поллютанта при горении Н и НП и ЛГМ

Конкретные значения K_{α} приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

№ п/п	Поллютант	Коэффициенты эмиссии поллютантов при горении Н и НП и ЛГМ			K_{α} для ЛГМ (кг/кг)
		K_{α} для Н и НП (кг/кг) нефть	дизельное топливо	бензин	
6	Сажа (С)	$1,7 \times 10^{-1}$	$1,29 \times 10^{-2}$	$1,47 \times 10^{-3}$	$1,10 \times 10^{-2}$

3.4.3 Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов [21].

Методика разработана Самарским областным комитетом охраны окружающей среды и природных ресурсов

Настоящий документ устанавливает порядок расчета параметров выбросов загрязняющих веществ при горении нефти и нефтепродуктов в воздушной среде и распространяется на случаи свободного горения нефти и нефтепродуктов.

Данная методика позволяет рассчитать максимальный выброс вредных веществ и их среднюю величину и обеспечивает расчет выбросов при следующих ситуациях:

- горение нефти и нефтепродуктов на поверхности раздела фаз жидкость - атмосфера;

Базовый алгоритм расчета по данной методике предполагает наличие экспериментально определенных величин скорости выгорания нефти и конкретного нефтепродукта с единицы поверхности и удельного выброса конкретного вредного компонента при сгорании единицы массы нефтепродукта.

Горение нефти и нефтепродуктов на поверхности раздела фаз жидкость-атмосфера.

Этот метод расчета применяется для определения количества вредных веществ, выделяющихся в атмосферу при горении нефтепродукта в амбарах, резервуарах, обваловках, на водной поверхности и во всех остальных случаях, когда имеется достаточный слой нефтепродукта, чтобы образовалось ровное горизонтальное зеркало раздела фаз (поверхность).

Основная формула расчета выброса вредного вещества (ВВ) в атмосферу при рассматриваемом характере горения нефтепродукта имеет вид:

$$П_1 = K_1 \cdot m_1 \cdot S_{cp}, \text{ кг/час} \quad (5.1)$$

где:

$П_1$ - количество конкретного (i) ВВ, выброшенного в атмосферу при сгорании конкретного (j) нефтепродукта в единицу времени, кг/час;

K_1 □ - удельный выброс конкретного ВВ (i) на единицу массы сгоревшего нефтепродукта, кг₁/кг

m_j - скорость выгорания нефтепродукта, кг_j/м²·час;

S_{cp} - средняя поверхность зеркала жидкости, м².

Величина K_1 - является постоянной для данного нефтепродукта и ВВ. Она определяется инструментальными методами в лабораторных и натуральных условиях, после чего применяется как константа. В таблице 5.1 приводится значение этой характеристики для нефти и некоторых нефтепродуктов, которые к настоящему времени достаточно изучены. В связи с тем, что нефти, добываемые на территории России, имеют элементарный состав практически постоянный, данные таблицы 5.1 можно использовать для любой нефти за исключением высокосернистых нефтей, выбросы двуокиси серы при горении последних можно рассчитать по стехиометрии, исходя из содержания общей серы в составе нефти. Величины K_1 определялись при температуре горения менее 1300°C и избытке воздуха, равном 0.93, что в большинстве случаев соответствует реальным условиям свободного горения нефтепродуктов.

Таблица 5.1

Удельный выброс вредного вещества при горении нефти и нефтепродуктов на поверхности К

i

Загрязняющий атмосферу компонент	Химическая формула	Удельный выброс вредного кг/кг вещества		
		Нефть	Дизельное топливо	Бензин
Сажа	C	0,1700	0,0129	0,0015

3.4.4 Методика расчетно-экспериментального определения параметров выбросов от технологических печей предприятий нефтепереработки [22].

Методика разработана ЗАО "ИЭЦ "БЕЛИНЭКОМП" и ОАО «НИИ Атмосфера»

Массовый выброс сажи M_C , г/с, для жидких топлив, рассчитывается по формуле:

$$M_C = 0,01 \cdot B_{ж} \cdot \frac{0,02 \cdot Q^r}{32,68} \cdot 10^3, \quad (6.5)$$

где:

$B_{ж}$ – расход жидкого топлива, определяемый по технологическому регламенту или по приборам учета топлива, кг/с;

Q^r – низшая теплота сгорания жидкого топлива, определяемая по паспорту физико-химических показателей топлива, а при отсутствии показателя в паспорте – для дизельного топлива и дизельных фракций – 42,5, для печного топлива и газойлевых фракций – 42,3, для мазутов и тяжелых остатков – 40,1, МДж/кг;

32,68 – теплота сгорания углерода, МДж/кг;

0,02 – потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %.

3.5 Автомобильный транспорт

3.5.1 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом) [23].

Методика разработана Научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта (НИИАТ)

2 Расчет выброса загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ, в том числе твердых частиц – С (сажа).

Расчетная схема 1

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам:

$$M_{1ik} = m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{L_{ik}} \cdot L_1 + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{хх}1}, \text{ г} \quad (2.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L_{ik}} \cdot L_2 + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{хх}2}, \text{ г} \quad (2.2)$$

где $m_{\text{пр}ik}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы,

г/мин;

$m_{L_{ik}}$ - пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{\text{хх}ik}$ - удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 - пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{\text{хх}1}, t_{\text{хх}2}$ - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё (мин).

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ $m_{\text{пр}ik}$, $m_{L_{ik}}$, и $m_{\text{хх}ik}$ для различных типов автомобилей представлены в табл. 2.1 ÷ 2.18.

В таблицах применяются следующие обозначения:

тип двигателя: Б - бензиновый, Д - дизель, Г¹) - газовый (сжатый природный газ); при использовании сжиженного нефтяного газа удельные выбросы загрязняющих веществ равны выбросам при использовании бензина, выброс Pb отсутствует;

период года: Т - теплый, Х - холодный;

условия хранения

автомобилей:

БП - открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева; СП - открытая стоянка, оборудованная средствами подогрева. Для теплых закрытых стоянок удельные выбросы загрязняющих веществ в холодный и переходный период года принимаются равными удельным выбросам в теплый период.

1) При использовании на автотранспортных средствах двигателей, работающих по газодизельному циклу, удельные выбросы принимаются равными выбросам при работе на дизельном топливе.

При установке на автомобилях каталитических нейтрализаторов к данным удельных выбросов, приведённых в таблицах 2.4 - 2.6, 2.14 - 2.15, применяются понижающие коэффициенты, указанные в примечаниях к таблицам.

Введение понижающих коэффициентов к удельным выбросам, представленных в таблицах 2.1 - 2.3, 2.7 - 2.13 и 2.16 - 2.18, при использовании каталитических нейтрализаторов, а также в таблицах 2.1 - 2.18, при использовании любых других устройств, предназначенных для снижения выбросов загрязняющих веществ, может осуществляться только по согласованию с региональными органами Госкомэкологии. При этом обязательным условием является наличие официального заключения независимой экспертизы, подтверждающего эффективность применения этих устройств на соответствующих моделях автомобилей в условиях, характерных для движения по территории стоянок.

Таблица 2.4

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей современных легковых автомобилей с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий, объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прік}}$), г/мин		
		Сажа		
		Т	Х	
			БП	СП
до 1,2	Б	-	-	-
	Д	0,002	0,004	0,003
свыше 1,2 до 1,8	Б	-	-	-
	Д	0,003	0,006	0,004
свыше 1,8 до 3,5	Б	-	-	-
	Д	0,005	0,010	0,007
свыше 3,5	Б	-	-	-
	Ä	0,009	0,018	0,012

Примечания:

2. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года.

Таблица 2.5.

Пробеговые выбросы современных легковых автомобилей, с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{Лік}}$), г/км	
		Сажа	
		Т	Х
		до 1,2	Б
Д	0,04		0,06
свыше 1,2 до 1,8	Б	-	-
	Д	0,06	0,09
свыше 1,8 до 3,5	Б	-	-
	Д	0,10	0,15
свыше 3,5	Б	-	-
	Д	0,15	0,23

Примечания:

2. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.

Таблица 2.6.

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу современными легковыми автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин	
		Сажа	
до 1,2	Б	-	
	Д	0,002	
свыше 1,2 до 1,8	Б	-	
	Д	0,003	
свыше 1,8 до 3,5	Б	-	
	Д	0,005	
свыше 3,5	Б	-	
	Д	0,008	

Таблица 2.7.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей грузовых автомобилей, произведенных в странах СНГ

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{прик}$), г/мин		
		Сажа		
		Т	Х	
			БП	СП
2	Б	-	-	-
	Д	0,01	0,040	0,026
свыше 2 до 5	Б	-	-	-
	Г	-	-	-
	Д	0,02	0,080	0,040
свыше 5 до 8	Б	-	-	-
	Г	-	-	-
	Д	0,03	0,120	0,060
свыше 8 до 16	Б	-	-	-
	Д	0,04	0,160	0,080
свыше 16	Д	0,04	0,160	0,080

Примечания:

1. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.
2. При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН 49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.10.

Таблица 2.8

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями, произведенными в странах СНГ

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{L_{ik}}$), г/км	
		Сажа	
		Т	Х
до 2	Б	-	-
	Д	0,15	0,20
свыше 2 до 5	Б	-	-
	Г	-	-
	Д	0,20	0,30
свыше 5 до 8	Б	-	-
	Г	-	-
	Д	0,25	0,35
свыше 8 до 16	Б	-	-
	Д	0,30	0,40
свыше 16	Д	0,40	0,50

Примечания:

1. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.
2. При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН '49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.11.

Таблица 2.9

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу грузовыми автомобилями, произведенными в странах СНГ

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин
		Сажа
до 2	Б	-
	Д	0,015
свыше 2 до 5	Б	-
	Г	-
	Д	0,020
свыше 5 до 8	Б	-
	Г	-
	Д	0,030
свыше 8 до 16	Б	-
	Д	0,040
свыше 6	Д	0,040

Примечания:

1. При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН '49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.12.

Таблица 2.10

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей иностранных грузовых автомобилей выпуска после 01.01.94 г.

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прлк}}$), г/мин		
		Сажа		
		Т	Х	
			БП	СП
до 2	Б	-	-	-
	Д	0,005	0,010	0,007
свыше 2 до 5	Д	0,008	0,016	0,011
свыше 5 до 8	Д	0,012	0,024	0,016
свыше 8 до 18	Д	0,019	0,038	0,025
свыше 18	Д	0,023	0,046	0,030

Примечания:

2. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.

Таблица 2.11

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ иностранными грузовыми автомобилями выпуска после 01.01.94г.

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{Лик}}$), г/км	
		Сажа	
		Т	Х
до 2	Б	-	-
	Д	0,10	0,15
свыше 2 до 5	Д	0,13	0,20
свыше 5 до 8	Д	0,15	0,23
свыше 8 до 16	Д	0,20	0,30
свыше 16	Д	0,30	0,45

Примечания:

2. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.

Таблица 2.12

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу иностранными грузовыми автомобилями выпуска после 01.01.94г.

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{ххик}}$), г/мин	
		Сажа	
до 2	Б	-	
	Д	0,005	
свыше 2 до 5	Д	0,008	
свыше 5 до 8	Д	0,012	
свыше 8 до 16	Д	0,019	
свыше 16	Д	0,023	

Таблица 2 13

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей автобусов, произведенных в странах СНГ

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин		
		Сажа		
		Т	Х	
			БП	СП
Особо малый (до 5,5)	Б	-	-	-
	Д	0,010	0,040	0,026
Малый (6,0-7,5)	Б	-	-	-
	Д	0,020	0,080	0,040
Средний (8,0-10,0)	Б	-	-	-
	Д	0,030	0,120	0,068
Большой (10,5-12,0)	Б	-	-	-
	Д	0,040	0,160	0,080
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	0,040	0,160	0,080

Примечания:

1. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.
2. При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН '49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.16.

Таблица 2.14

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ автобусами,
произведенными в странах СНГ

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{L_{ik}}$), г/км	
		Сажа	
		Т	Х
Особо малый (до 5,5)	Б	-	-
	Д	0,15	0,20
Малый (6,0-7,5)	Б	-	-
	Д	0,20	0,30
Средний (8,0-10,0)	Б	-	-
	Д	0,20	0,30
Большой (10,5-12,0)	Б	-	-
	Д	0,25	0,35
Особо большой (сочлененный, 16,5-24,0)	Д	0,30	0,40

Примечания:

1. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.
2. При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН '49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.17.

Таблица 2.15

Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу автобусами, произведенными
в странах СНГ

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин
		Сажа
Особо малый (до 5,5)	Б	-
	Д	0,01
Малый (6,0-7,5)	Б	-
	Д	0,02
Средний (8,0-10,0)	Б	-
	Д	0,03
Большой (10,5-12,0)	Б	-
	Д	0,04
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	0,04

Примечания:

1. При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям Правил ЕЭК ООН '49-02А и 49-02В (ЕВРО-1 и ЕВРО-2) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по таблице 2.18.

Таблица 2.16

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей иностранных автобусов выпуска после 01.01.94 г.

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{прик}}$), г/мин		
		Сажа		
		Т	Х	
			БП	СП
Особо малый (до 5,5)	Б	-	-	-
	Д	0,005	0,010	0,007
Малый (6,0-7,5)	Д	0,007	0,014	0,010
Средний (8,0-10,0)	Д	0,016	0,032	0,021
Большой (10,5-12,0)	Д	0,020	0,040	0,030
Особо большой сочлененный 16,5-24,0)	Д	0,020	0,040	0,030

Примечания:

2. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.
3. Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями Д2156 НМ6U и D2156 НМ6UT принимаются по табл. 2.13

Таблица 2.17

Пробеговые выбросы загрязняющих веществ иностранными автобусами выпуска после 01.01.94 г.

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ ($m_{\text{Лик}}$), г/км	
		Сажа	
		Т	Х
		Особо малый (до 5,5)	Б
Д	0,10		0,15
Малый (6,0-7,5)	Д	0,13	0,20
Средний (8,0-10,0)	Д	0,15	0,23
Большой (10,5-12,0)	Д	0,20	0,30
Особо большой (сочлененный, 16,5-24,0)	Д	0,25	0,35

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.
2. В переходный период значения выбросов С должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x , равны выбросам в холодный период.
3. Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями Д2156 НМ6U и D2156 НМ6UT принимаются по табл. 2.14

Удельные выбросы загрязняющих веществ из холостом ходу иностранными автобусами
выпуска после 01.01.94г.

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (m_{xxik}), г/мин
		Сажа
Особо малый (до 5,5)	Б	-
	Д	0,005
Малый (6,0-7,5)	Д	0,007
Средний (8,0-10,0)	Д	0,016
Большой (10,5-12,0)	Д	0,020
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	0,020

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.
2. Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями Д2156 НМ6U и D2156 НМ6UT принимаются по табл. 2.15

Приведенные в таблицах удельные выбросы загрязняющих веществ, при прогреве и работе двигателя на холостом ходу соответствуют ситуации, когда не осуществляется регулярный контроль и регулирование двигателей в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.2.03-87 и ГОСТ 21393-75. При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому $m_{прик}$ и m_{xxik} должны пересчитываться по формулам:

$$m'_{прик} = m_{прик} K_i, \text{ г/мин} \quad (2.3)$$

$$m''_{xxik} = m_{xxik} K_i, \text{ г/мин} \quad (2.4)$$

где K_i - коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля (табл. 2.19).

Таблица 2.19

Значения коэффициентов снижения удельных выбросов

Тип двигателя	Значения K_i
	Сажа
Б	-
Д	0,80

Периоды года (холодный, теплый, переходный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы, в которых среднемесячная температура ниже -5°C , относятся к холодному периоду, месяцы со среднемесячной температурой выше $+5^\circ\text{C}$ - к

теплому периоду и с температурой от $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ - к переходному. Длительность расчетных периодов и среднемесячные температуры определяются по Справочнику по климату.

Время прогрева двигателя $t_{\text{пр}}$ зависит от температуры воздуха (табл. 2.20).

Таблица 2.20

Время прогрева двигателя $t_{\text{пр}}$ в зависимости от температуры воздуха (открытые и закрытые неотапливаемые стоянки)

Категория автомобиля	Время прогрева $t_{\text{пр}}$, мин.						
	выше 5°C	ниже 5°C до -5°C	ниже -5°C до -10°C	ниже -10°C до -15°C	ниже -15°C до -20°C	ниже -20°C до -25°C	ниже -25°C
Легковой автомобиль	3	4	10	15	15	20	20
Грузовой автомобиль и автобус	4	6	12	20	25	30	30

Примечания:

1. При хранении автомобилей на теплых закрытых стоянках принимаются значения $t_{\text{пр}} = 1,5$ мин
2. Для маршрутных автобусов, хранящихся на открытых стоянках без средств подогрева при температуре воздуха ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, принимается $t_{\text{пр}} = 8$ мин. при условии периодического прогрева двигателя по 15 мин. Этот дополнительный выброс должен учитываться при расчете выбросов по формуле 2.1.
3. При хранении грузовых автомобилей и автобусов на открытых стоянках, оборудованных средствами подогрева, при температуре воздуха ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{пр}} = 6$ мин., , при хранении легковых автомобилей - $t_{\text{пр}} = 4$ мин.
4. В неучтенных ситуациях $t_{\text{пр}}$ может приниматься по фактическим замерам.

Средний пробег автомобилей по территории или помещению стоянки L_1 (при выезде) и L_2 , (при возврате) определяется по формулам:

$$L_1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2}, \text{ км} \quad (2.5)$$

$$L_2 = \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2}, \text{ км} \quad (2.6)$$

где $L_{1Б}$, $L_{1Д}$ - пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки км,

$L_{2Б}$, $L_{2Д}$ - пробег автомобиля от ближайшего к въезду и наиболее удаленного от въезда места стоянки автомобиля до въезда на стоянку, км.

Продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде (въезде) автомобиля со стоянки $t_{\delta\delta 1} = t_{\delta\delta 2} = 1$ мин

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого

периода года по формуле:

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k D_p 10^{-6}, m / год \quad (2.7)$$

где α_B - коэффициент выпуска (выезда);

N_K - количество автомобилей к-й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

D_p - количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

j - период года (Т - теплый, П - переходный, Х - холодный); для холодного периода расчет M_i выполняется для каждого месяца

$$\alpha_B = \frac{N_{KB}}{N_K}, \quad (2.8)$$

где N_{KB} - среднее за расчетный период количество автомобилей к-й группы, выезжающих в течении суток со стоянки.

Для станций технического обслуживания α_B определяется как отношение фактического количества автомобилей к-й группы, прошедших техническое обслуживание или ремонт за расчетный период, к максимально возможному количеству автомобилей.

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ учитывается только для выезжающих автомобилей, хранящихся на открытых и закрытых неотапливаемых стоянках.

Для определения общего валового выброса M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_i = M_i^T + M_i^П + M_i^X, \text{ т/год} \quad (2.9)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{L1k} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}) N_k^i}{3600}, \text{ г/с} \quad (2.10)$$

где N_k^i - количество автомобилей к-й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Из полученных значений G_i выбирается максимальное.

Расчетная схема 2

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ оò каждой стоянки расчетного объекта выполняется согласно расчетной схеме 1.

Валовый выброс i -го вещества при движении автомобилей по p -му внутреннему проезду расчетного объекта при выезде и возврате $M_{\text{при}}$ рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле:

$$M_{\text{при}}^j = \sum_{k=1}^k m_{\text{Лик}} L_p N_{\text{кр}} D_p 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (2.11)$$

где L_p - протяженность p -го внутреннего проезда, км;

$N_{\text{ед}}$ - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по p -му внутреннему проезду в сутки;

j - период года.

Для определения общего валового выброса $M_{\text{и}}$ валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются

$$M_{\text{и}} = \sum_{p=1}^p (M_{\text{при}}^{\text{T}} + M_{\text{при}}^{\text{П}} + M_{\text{при}}^{\text{X}}) \text{ т/год} \quad (2.12)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества для p -го внутреннего проезда G_{pi} рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_{\text{pi}} = \frac{\sum_{k=1}^k m_{\text{Лик}} L_p N'_{\text{кр}}}{3600}, \text{ г/с} \quad (2.13)$$

где $N'_{\text{кр}}$ - количество автомобилей k -й группы, проезжающих по p -му проезду за 1 час., характеризующийся максимальной интенсивностью движения

Из полученных значений G_i выбирается максимальное.

Расчетная схема 3.

Выброс i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде из многоэтажной стоянки $M_{1\text{ик}}$, и возврате $M_{2\text{ик}}$, рассчитывается по формулам:

$$M_{1\text{ик}} = m_{\text{прик}} t_{\text{пр}} + m_{\text{Лик}} (L_1 + 0,5K_{\text{и}} L_{\text{п}}) + m_{\text{ххик}} t_{\text{хх1}}, \text{ г} \quad (2.14)$$

$$M_{2\text{ик}} = m_{\text{Лик}} (L_2 + 0,5K_{\text{и}} L_{\text{п}}) + m_{\text{ххик}} t_{\text{хх2}}, \text{ г} \quad (2.15)$$

где $L_{\text{п}}$ - длина пандуса многоэтажной стоянки, км;

$K_{\text{и}}$, - коэффициент, учитывающий изменение выброса загрязняющих веществ при движении по пандусу при выезде и въезде на стоянку (табл. 2.21).

Значения коэффициента изменения выброса загрязняющих веществ при движении по пандусу

Тип двигателя	Значения K_{ji}
	Сажа
Б	-
Д	$\frac{4,0}{0,1}$

Примечание: В числителе приведены значения K_{ji} , для подъема по пандусу, в знаменателе - для спуска

Валовый и общий валовый выброс i -го вещества рассчитывается по формулам 2.7 и 2.9.

Максимально разовый выброс i -го вещества G'_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G'_i = \frac{\sum_{k=1}^K (M_{1ik} N'_k + M_{2ik} N''_k)}{3600}, \text{ г/с} \quad (2.16)$$

где N'_k, N''_k - количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки и въезжающих на стоянку за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда (для подземных многоэтажных стоянок) или въезда (для наземных многоэтажных стоянок).

Из полученных значений G_i выбирается максимальное.

3.1 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны. Для автомобилей с дизелями - С.

Для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами валовый выброс i -го вещества рассчитывается по формуле:

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^K (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{прик} \cdot t_{пр}) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.1.1)$$

где m_{Lik} - пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км (табл. 2.1 ÷ 2.18);

$m_{прик}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин (табл.2.1 ÷ 2.18);

S_T - расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км,

n_k - количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей к-й группы;

$t_{i\delta}$ - время прогрева, $t_{i\delta} = 1,5$ мин.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_{Ti} , рассчитывается по формуле:

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lir} \cdot S_T + 0,5m_{прик} \cdot t_{np}) \cdot N'_{Tk}}{3600}, \text{ г/с} \quad (3.1.2)$$

где N'_{Tk} - наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на тупиковых постах в течение часа.

Для помещения зоны ТО с поточной линией валовый выброс i -го вещества рассчитывается по формуле:

$$M_{Pi} = \sum_{k=1}^k (m_{Lik} \cdot S_n + m_{прик} \cdot t_{np} \cdot b) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.1.3)$$

где S_n - расстояние от въездных ворот помещения зоны ТО и ТР до выездных ворот, км;

b - число постов на поточной линии.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_{ni} рассчитывается по формуле:

для поточных линий G_{ni}

$$G_{ni} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_n + m_{прик} \cdot t_{np} \cdot b) \cdot N'_{пк}}{3600}, \text{ г/с} \quad (3.1.4)$$

где $N'_{пк}$ - наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на поточных линиях в течение часа.

t_{np} - время прогрева, $t_{np} = 0,5$ мин.

Расчёт G_{Ti} и G_{Pi} производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту¹⁾.

¹⁾ При специализации постов или поточных линий в зонах ТО и ТР по типу обслуживаемого или ремонтируемого подвижного состава (например - легковые и грузовые, бензиновые и дизельные и т.п.) расчеты проводятся отдельно для каждой группы специализированных постов или линий, а результаты суммируются. При этом расчет G_{Ti} и G_{Pi} по каждому типу подвижного состава проводится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

Значения удельных выбросов $m_{прик}$ и m_{Lik} принимаются для теплого периода года.

При наличии нескольких помещений зон ТО и ТР расчет валовых и максимально разовых выбросов проводится для каждого помещения отдельно. При нахождении в одном помещении поточных линий и тупиковых постов выброс одноименных веществ суммируется.

При нахождении в зоне ТО и ТР поста контроля токсичности отработавших газов максимально разовый выброс от зоны ТО и ТР и поста контроля суммируется.

3.3 Мойка автомобилей

Для автомобилей с дизелями рассчитывается выброс в том числе (сажи) С.

Валовые выбросы *i*-го вещества и максимально разовые выбросы рассчитываются по формулам:

для помещения мойки с тупиковыми постами:

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^K (2m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{пrik} \cdot t_{пр}) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ Т/год} \quad (3.3.1)$$

где $m_{L_{ik}}$ - пробеговый выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км (табл.2.1 ÷ 2.18);

$m_{пrik}$ - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин (табл.2.1 ÷ 2.18);

S_T - расстояние от ворот помещения до моечной установки, км;

n_k - количество автомобилей *k*-й группы, обслуживаемых постом мойки в течение года;

$t_{пр}$ - время прогрева, $t_{пр} = 0,5$ мин.

$$G_{Ti} = \frac{(2m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{пrik} \cdot t_{пр}) \cdot N_k}{3600}, \text{ Г/с} \quad (3.3.2)$$

где N_k - наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа.

для помещений мойки с поточными линиями при перемещении автомобиля самоходом

$$M_{iП} = \sum_{k=1}^K (m_{L_{ik}} \cdot S_{П} + m_{пrik} \cdot t_{пр} \cdot b) n_k \cdot 10^{-6}, \text{ Т/год} \quad (3.3.2)$$

где $S_{П}$ - расстояние от въездных ворот помещения мойки до выездных ворот, км;

b - среднее число пусков двигателя одного автомобиля в помещении мойки.

$$G_{Pi} = \frac{(m_{L_{ik}} \cdot S_{П} + m_{пrik} \cdot t_{пр} \cdot b) \cdot N_k}{3600}, \text{ Г/с} \quad (3.3.4)$$

при перемещении автомобиля с помощью конвейера

$$M'_{ii} = \sum_{k=1}^K [m_{L_{ik}} (S_1 + S_2) + m_{пrik} \cdot t_{пр} \cdot b] \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ Т/год} \quad (3.3.5)$$

$$G_{Pi} = \frac{[m_{L_{ik}} (S_1 + S_2) + m_{пrik} \cdot t_{пр} \cdot b] \cdot N_k}{3600}, \text{ Г/с} \quad (3.3.6)$$

где S_1, S_2 - расстояние от въездных ворот до конвейера и от конвейера до выездных ворот, км

Значения удельных выбросов $m_{\text{пр}ik}$ и $m_{L,ik}$ принимаются для теплого периода года. При наличии нескольких помещений мойки расчет M_i и G_i проводится для каждого помещения отдельно.

Расчёт G_{Ti} и G_{Pi} производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту¹⁾.

¹⁾ При специализации постов или поточных линий в помещениях мойки по типу обслуживаемого подвижного состава (например - легковые, грузовые, автобусы и т.п.) расчеты проводятся отдельно для каждой группы специализированных постов или линий, а результаты суммируются. При этом расчет G_{Ti} и G_{Pi} по каждому типу подвижного состава проводится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

3.12 Обкатка и испытание двигателей после ремонта

Участок по обкатке и испытанию двигателей оборудуется специальными стендами, на которые устанавливается двигатель для проведения этих работ. При работе двигателя выделяются токсичные вещества: оксид углерода - CO, оксиды азота - NO_x, углеводороды - CH, соединения серы - SO₂, сажа - C (только для дизелей), соединения свинца - Pb (при применении этилированного бензина).

Обкатка двигателей проводится как без нагрузки (холостой ход), так и под нагрузкой. На режиме холостого хода выброс загрязняющих веществ определяется в зависимости от рабочего объема испытываемого двигателя. При обкатке под нагрузкой выброс загрязняющих веществ зависит от средней мощности, развиваемой двигателем при обкатке.

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества M_i ; определяется по формуле:

$$M_i = M_{ixx} + M_{ин}, \text{ т/год} \quad (3.12.1)$$

где M_{ixx} - валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу, т/год;

$M_{ин}$ - валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке под нагрузкой, т/год.

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу определяется по формуле:

$$M_{ixx} = \sum_{n=1}^n P_{ixxn} \cdot t_{xxn} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.12.2)$$

где P_{ixxn} - выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя n -й модели на холостом ходу, г/с;

t_{xxn} - время обкатки двигателя n -й модели на холостом ходу, мин.;

n_n - количество обкатанных двигателей n -й модели в год.

$$P_{ixxB} = q_{ixxB} \cdot V_{hn} \quad \text{или} \quad P_{ixxD} = q_{ixxD} \cdot V_{hn}, \quad \text{г/с} \quad (3.12.3)$$

где q_{ixxB} , q_{ixxD} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым и дизельным двигателем n -й модели на единицу рабочего объема, г/л с;

V_{hn} - рабочий объем двигателя n -й модели, л.

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя под нагрузкой определяется по формуле:

$$M_{iH} = \sum_{n=1}^S P_{inn} \cdot t_{in} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год} \quad (3.12.4)$$

где P_{inn} - выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя n -й модели под нагрузкой, г/с;

t_{in} - время обкатки двигателя n -й модели под нагрузкой, мин.

$$P_{inn} = q_{inB} \cdot N_{cpn} \quad \text{или} \quad P_{inn} = q_{inD} \cdot N_{cpn}, \quad \text{г/с} \quad (3.12.5)$$

где q_{inB} , q_{inD} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с. с;

N_{cpn} - средняя мощность, развиваемая при обкатке под нагрузкой двигателем n -й модели, л.с.

Значения q_{ixxB} , q_{ixxD} , q_{inB} , q_{inD} приведены в табл. 3.12.1, V_{hn} , t_{in} , N_{cpn} - в табл. 3.12.2.

Расчет выбросов загрязняющих веществ ведется отдельно для бензиновых и дизельных двигателей. Одноименные загрязняющие вещества суммируются.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ G_i , определяется только на нагрузочном режиме, т.к. при этом происходит наибольшее выделение загрязняющих веществ. Расчет производится по формуле:

$$G_i = q_{inB} \cdot N_{cpB} \cdot A_B + q_{inD} \cdot N_{cpD} \cdot A_D, \quad \text{г/с} \quad (3.12.6)$$

где q_{inB} , q_{inD} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с. -с;

N_{cpB} , N_{cpD} - средняя мощность, развиваемая при обкатке наиболее мощного бензинового и дизельного двигателя, л.с.

A_B , A_D - количество одновременно работающих испытательных стендов для обкатки бензиновых и дизельных двигателей.

Если на предприятии имеется только один стенд, на котором обкатывают бензиновые и дизельные двигатели, то в качестве максимально разовых выбросов G_i принимаются значения

для двигателей, имеющих наибольшие выбросы по *i*-му компоненту.

Если на предприятии проводится только холодная обкатка, то расчет выбросов загрязняющих веществ не проводится.

Таблица 3.12.1

Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах (составлена по данным НАМИ)

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначение	Единицы измерения	Удельный выброс загрязняющих веществ
				сажа (С)
Бензиновые	на холостом ходу	q_{ixxB}	г/л с	-
	под нагрузкой	q_{inB}	г/л.с. с	-
Дизельные	на холостом ходу	q_{ixxD}	г/л с	$1,0 \times 10^{-4}$
	под нагрузкой	q_{inA}	г/л.с. с	$2,3 \times 10^{-4}$

3.15 Контроль токсичности отработавших газов автомобилей

Автомобили с дизельными двигателями

Валовый выброс загрязняющих веществ при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^k n_k (m_{прік} \cdot t_{пр} + m_{испik} \cdot t_{исп}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.15.3)$$

где n_k - количество проверок в год автомобилей *k*-й группы;

$m_{прік}$ - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы для тёплого периода года, г/мин;

$m_{испik}$ - удельный выброс *i*-го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$t_{пр}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля, $t_{пр} = 3$ мин;

$t_{исп}$ - время испытаний, $t_{исп} = 4$ мин.

Удельный выброс *i*-го вещества при проведении испытаний $m_{испik}$, определяется по формуле:

$$m_{испik} = m_{ххik} \cdot \kappa_i, \text{ г/мин} \quad (3.15.4)$$

где $\hat{\epsilon}_i$ - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса *i*-го вещества при проведении контроля дымности (табл.5.1).

Значения коэффициента увеличения удельных выбросов при проведении контроля дымности отработавших газов

Загрязняющее вещество	С
K_i	10

Максимально разовый выброс i -го вещества определяется по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{испік}} \cdot t_{\text{исп}}) N'_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (3.15.5)$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей, проверяемое в течение часа на посту.

Расчёт G_i производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

При одновременном контроле на нескольких постах автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями валовые выбросы одноименных веществ суммируются. Так же производится расчет и максимально разовых выбросов.

В случае контроля на одном посту автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями в качестве максимально разовых выбросов G_i принимаются значения для автомобилей, имеющих наибольшие выбросы по i -му компоненту.

3.5.2 Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов [24].

Методика разработана НИИ Атмосфера

II. Расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом

Для автомагистрали (или ее участка) при наличии регулируемого перекрестка суммарный выброс M будет равен:

$$M = \sum_1^n (M_{\Pi_1} + M_{\Pi_2}) + M_{L_1} + M_{L_2} + \sum_1^m (M_{\Pi_3} + M_{\Pi_4}) + M_{L_3} + M_{L_4} \quad (\text{II.1})$$

где:

$M_{\Pi_1}, M_{\Pi_2}, M_{\Pi_3}, M_{\Pi_4}$ - выброс в атмосферу автомобилями, находящимися в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора;

$M_{L_1}, M_{L_2}, M_{L_3}, M_{L_4}$ - выброс в атмосферу автомобилями, движущимися по данной автомагистрали в рассматриваемый период времени;

n и m - число остановок автотранспортного потока перед перекрестком соответственно на одной и другой улицах его образующих за 20-минутный период времени;

индексы 1 и 2 соответствуют каждому из 2-х направлений движения на автомагистрали с большей интенсивностью движения, а 3 и 4 - соответственно для автомагистрали с меньшей интенсивностью движения.

II.1 Расчет выбросов движущегося автотранспорта

Выброс i -того загрязняющего вещества (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали (или ее участке) с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле:

$$M_{L,i} = \frac{L}{3600} \sum_1^k M_{k,i}^{\Pi} \cdot G_k \cdot k_{v_{i,i}} \quad (\text{II.2})$$

$M_{k,i}^{\Pi}$ (г/км) - пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации, определяемый по табл. II.1;

k - количество групп автомобилей;

G_k (1/час) - фактическая наибольшая интенсивность движения, т.е. количество автомобилей каждой из K групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения;

$f_{V_{k,i}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока ($V_{k,i}$ (км/час) на выбранной автомагистрали (или ее участке), определяемый по табл. П.2;

$\frac{1}{3600}$ - коэффициент пересчета «час» в «сек»;

L (км) - протяженность автомагистрали (или ее участка) из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора и длина соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования).

Таблица П.1

Значения пробеговых выбросов $M_{z,i}$ (г/км) для различных групп автомобилей

Наименование группы автомобилей	№ группы	Выбросы
		Сажа
Легковые	I	-
Легковые дизельные	Id	0,1
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью до 3 т (в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе) и микроавтобусы	II	-
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью более 3 т (в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе)	III	-
Автобусы карбюраторные	IV	-
Грузовые дизельные	V	0,3
Автобусы дизельные	VI	0,3
Грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природном газе	VII	-

Таблица П.2

Значения коэффициентов $f_{V_{k,i}}$, учитывающих изменения количества выбрасываемых вредных веществ в зависимости от скорости движения

	Скорость движения (V, км/час)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	80	100
$f_{V_{k,i}}$	1,35	1,28	1,2	1,1	1,0	0,88	0,75	0,63	0,5	0,3	0,45	0,5	0,65

Примечание: для диоксида азота значение $f_{V_{k,i}}$ принимается постоянным и равным 1 до скорости 80 км/час.

П.2 Расчет выбросов автотранспорта в районе регулируемого перекрестка

При расчетной оценке уровней загрязнения воздуха в зонах перекрестков следует исходить из наибольших значений содержания вредных веществ в отработавших газах, характерных для режимов движения автомобилей в районе пересечения автомагистралей

(торможение, холостой ход, разгон).

Выброс *i*-го загрязняющего вещества (ЗВ) в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора М 4п 0 определяется по формуле:

$$M_{\text{д}i} = \frac{P}{40} \sum_{n=1}^{M_{\text{ц}}} \sum_{k=1}^{M_{\text{гр}}} (M'_{\text{д}i,k} \cdot G_{k,n}), \quad \text{г/мин} \quad (\text{П.3})$$

где *P* (мин.) - продолжительность действия запрещающего сигнала светофора (включая желтый цвет);

N_ц - количество циклов действия запрещающего сигнала светофора за 20-минутный период времени;

N_{гр} - количество групп автомобилей;

M'_{дi,k} (г/мин) - удельный выброс *i*-го ЗВ автомобилями, *k*-ой группы, находящихся в «очереди» у запрещающего сигнала светофора;

G_{k,n} - количество автомобилей *k* группы, находящихся в «очереди» в зоне перекрестка в конце *n*-го цикла запрещающего сигнала светофора.

Значения *M'_{дi,k}* определяются по табл. П.3, в которой приведены усредненные значения удельных выбросов (г/мин), учитывающие режимы движения автомобилей в районе пересечения перекрестка (торможение, холостой ход, разгон), а значения *P*, *N_ц*, *G_k* - по результатам натурных обследований.

Таблица П.3.

Удельные значения выбросов для автомобилей, находящихся в зоне перекрестка *M'_{дi,k}*

Наименование группы автомобилей	№ группы	Выброс, г/мин
		Сажа
Легковые	I	-
Легковые дизельные	Id	0,035
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью до 3 т (в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе) и микроавтобусы	II	-
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью более 3 т (в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе)	III	-
Автобусы карбюраторные	IV	-
Грузовые дизельные	V	0,07
Автобусы дизельные	VI	0,09
Грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природном газе	VII	6,44

3.5.3 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом) [25].

Методика разработана Научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта (НИИАТ).

2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников

На территории базы дорожной техники к передвижным источникам относятся:

- легковые и грузовые автомобили, автобусы, специальные автомобили (автобетономешалки, цементовозы, битумовозы, поливомоечные, уборочные, снегоочистительные и т. п.),
- дорожно-строительные машины (ДМ) (тракторы, автогрейдеры, экскаваторы, асфальто-укладчики, катки, корчеватели, бульдозеры, фрезы и т.п.).

Расчет валовых и максимально разовых выбросов от всех групп автомобилей проводится в соответствии с действующей методикой [Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1998].

Расчет выбросов от дорожно-строительных машин (ДМ) проводится по основным загрязняющим веществам, содержащимся в отработавших газах дизельных и пусковых бензиновых двигателей, в том числе твердые частицы (сажа – С).

Все рассматриваемые в данном разделе ДМ условно разбиты на категории в зависимости от номинальной мощности установленного дизельного двигателя. Запуск дизельных двигателей, установленных на ДМ (кроме 1-й категории), часто производится с помощью пусковых 2-х тактных бензиновых двигателей или пусковых установок с 4-х тактными бензиновыми двигателями. На их долю приходится значительная часть суммарных вредных выбросов за период запуска, прогрева и выезда машин с территории предприятия.

Выброс i -го вещества одной машины k -й группы в день при выезде с территории предприятия M'_{ik} , и возврате M''_{ik} рассчитывается по формулам:

$$M'_{ik} = (m_{nik} \cdot t_n + m_{npik} \cdot t_{np} + m_{gbik} \cdot t_{gb1} + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) 10^{-6}, \text{ т} \quad (2.1)$$

$$M''_{ik} = (m_{vik} \cdot t_{gv2} + m_{xxik} \cdot t_{xx12}) 10^{-6}, \text{ т} \quad (2.2)$$

где m_{nik} - удельный выброс i -го вещества пусковым двигателем, г/мин;

m_{npik} - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя машины k -й группы, г/мин;

m_{gbik} - удельный выброс i -го вещества при движении машины k -й группы по территории с условно постоянной скоростью. г/мин;

m_{xxik} - удельный выброс **i-го** компонента при работе двигателя на холостом ходу. г/мин;

t_n, t_{np} - время работы пускового двигателя и прогрева двигателя, мин;

t_{gb1}, t_{gb2} - время движения машины по территории при выезде и возврате, мин;

t_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате = 1 мин.

При расчете выбросов от ДМ, имеющих двигатель с запуском от электростартерной установки, член $m_{nik} \cdot t_n$ из формулы (2.1) исключается.

Так как по мере прогрева двигателя выбросы CO, CH и C уменьшаются, величина m_{npik} представляет собой оценку среднего удельного выброса за время прогрева t_{np} .

Значения m_{nik} , m_{npik} , m_{gbik} и m_{xxik} приведены в таблицах 2.1 - 2.4. Приведенные в таблицах данные получены на основе статистической обработки результатов фактических измерений выбросов двигателей внутреннего сгорания и отражают категорию двигателя по мощности, а также учитывают температурные условия, характеризующие различные времена года.

Периоды года (холодный, теплый, переходный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы, в которых среднемесячная температура ниже -5°C , относятся к холодному периоду, месяцы со среднемесячной температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ - к теплому периоду и с температурой от -5°C до $+5^{\circ}\text{C}$ - к переходному. Для предприятий, находящихся в разных климатических зонах, продолжительность условных периодов будет разной. Влияние периода года учитывается только для выезжающей техники, хранящейся при температуре окружающей среды.

Расчет выбросов для ДМ, хранящихся на закрытых отапливаемых стоянках, производится по показателям, характеризующим теплый период года, для всего расчетного периода.

Время пуска дизельного двигателя с помощью пусковых двигателей и установок t_n также зависит от температуры окружающей среды и принимается по таблице 2.5.

Время, затрачиваемое ДМ при движении по территории предприятия t_{gb} , определяется путем деления пути, проходимого машиной от центра площадки, выделенной для стоянки данной группы машин, до выездных ворот (при выезде) и от въездных ворот до центра стоянки (при возврате) на среднюю скорость движения по территории предприятия. Средние скорости при въезде и выезде приведены в таблице 2.6.

Валовый годовой выброс **i-го** вещества ДМ рассчитывается для каждого периода года по формуле:

$$M_i = \sum_{k=1}^p (M'_{ik} + M''_{ik}) \cdot D_{фк} \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (2.3)$$

где $D_{фк}$ - суммарное количество дней работы ДМ k -й группы в расчетный период года ;

$$D_{фк} = D_p \cdot N_k,$$

где D_p - количество рабочих дней в расчетном периоде;

N_k - среднее количество ДМ k -й группы, ежедневно выходящих на линию.

Количество рабочих дней в расчетном периоде (D_p) зависит от режима работы предприятий и длительности периодов со средней температурой ниже -5°C , от -5°C до 5°C , выше 5°C . Длительность расчетных периодов для каждого региона и среднемесячная температура принимается по Справочнику по климату

Для определения общего валового выброса M°_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M^{\circ}_i = M^T_i + M^X_i + M^H_i, \text{ т/год} \quad (2.4)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^p (m_{nik} \cdot t_n + m_{npik} \cdot t_{np} + m_{дв ik} \cdot t_{дв} + m_{ххik} \cdot t_{хх}) \cdot N'_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (2.5)$$

где

$t_{хх}$ - время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате (в среднем составляет 1 мин.);

N'_k - наибольшее количество ДМ, выезжающих со стоянки в течение одного часа.

Величина t_{np} практически одинакова для различных категорий машин, но существенно изменяется в зависимости от температуры воздуха (таблица 2.7).

Общие валовые и максимально разовые выбросы от передвижных источников определяются суммированием выбросов одноименных загрязняющих веществ от всех групп автомобилей и дорожно-строительных машин.

Таблица 2.2

Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе прогрева ($m_{\text{прк}}$)

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин	
		С	
		Периоды года	
		теплый	холодный
1	до 20	0,01	0,06
2	21-35	0,02	0,12
3	36-60	0,04	0,24
4	61-100	0,06	0,36
5	101-160	0,10	0,60
6	161-260	0,17	1,02
7	свыше 260	0,26	1,56

Примечание: В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период

Таблица 2.3

Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе движения по территории предприятия ($m_{\text{гвк}}$)

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин	
		С	
		Периоды года	
		теплый	холодный
1	до 20	0,05	0,07
2	21-35	0,10	0,15
3	36-60	0,17	0,25
4	61-100	0,27	0,41
5	101-160	0,45	0,67
6	161-260	0,72	1,08
7	свыше 260	1,13	1,70

Примечание: В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода.

Таблица 2.4

Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дизельного двигателя на холостом ходу ($m_{\text{ххк}}$)

Категория двигателя	Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин
		С
1	до 20	0,01
2	21-35	0,02
3	36-60	0,04
4	61-100	0,06
5	101-160	0,10
6	161-260	0,17
7	свыше 260	0,26

Таблица 2.5

Средняя продолжительность пуска дизельного двигателя с помощью пусковых двигателей и установок, t_n

Период года	Теплый	Переходный	Холодный
Продолжительность пуска, мин.	1	2	4

Таблица 2.6

Средние скорости движения техники по территории предприятия

Тип машин	Средняя скорость движения, км/ч
Колесные тракторы класса до 5 тс	10
Гусеничные тракторы и тяжелая колесная техника (скреперы и т. п.)	5

Таблица 2.7

Среднее время работы двигателя при прогреве двигателя

Температура воздуха, °С	выше 5	ниже	ниже	ниже	ниже	ниже	ниже
		5 до -5	-5 до -10	-10 до -15	-15 до -20	-20 до -25	-25
Время прогрева, мин	2	6	12	20	28	36	45

3 Расчет выбросов загрязняющих веществ от различных производственных участков

3.1 Общие положения

При проведении инвентаризации базы дорожной техники обязаны учесть все поступающие в атмосферу загрязняющие вещества от всех стационарных источников загрязнения, имеющих на базе.

Выбросы от стационарных источников могут быть организованными и неорганизованными.

Организованные выбросы загрязняющих веществ - выбросы через специальные устройства: газоходы, воздухопроводы и др., что позволяет применять для их очистки специальные фильтры и др. устройства.

Неорганизованные выбросы загрязняющих веществ - выбросы в виде ненаправленных потоков, поступающие в атмосферу в результате нарушения герметичности оборудования,

отсутствия или неудовлетворительной работы по отсосу загрязняющих веществ от места их выделения.

Работа по проведению инвентаризации должна включать следующие этапы:

- ознакомление с технологическими процессами, выполняемыми на базах дорожной техники;
- определение видов выделяющихся загрязняющих веществ и источников их выделения;
- определение наличия очистных устройств;
- ознакомление с проектной документацией, имеющейся на предприятии, а также с паспортами очистных устройств и актами испытаний вентиляционных систем.

Если база дорожной техники имеет две и более территории, то инвентаризацию следует проводить по каждой территории отдельно.

При наличии на производственных участках нескольких единиц оборудования, выделяющего одноименные загрязняющие вещества, общие валовые и максимально разовый выбросы определяется их суммированием.

При наличии на производственном участке двух и более вытяжных вентиляционных труб, общее количество валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ распределяется между ними следующим образом:

- при наличии вытяжных труб без принудительной вентиляции - пропорционально диаметрам этих труб;
- при наличии труб с принудительной вентиляцией - пропорционально производительности этих систем.

3.3 Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей и дорожно-строительной техники

На участках технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили и дорожно-строительные машины (ДМ), перемещающиеся по помещению с помощью собственного двигателя. Загрязняющие вещества удаляются из помещения вытяжной вентиляцией.

Расчет валовых и максимально разовых выбросов загрязняющих веществ при проведении ТО и ТР всех групп автомобилей проводится в соответствии с разделом "Расчет выброса загрязняющих веществ от участков технического обслуживания и текущего ремонта" действующей методики [1].

Валовый выброс загрязняющих веществ ДМ рассчитывается по следующей формуле:

$$M^T = (m_{\text{ник}} \cdot t_n + m_{\text{нпик}} \cdot t_{\text{нр}} + m_{\text{двик}} \cdot t_{\text{двз}}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.3.1)$$

где $t_{двз}$ - среднее время движения ДМ по зоне ТО и ТР (мин);

t_n - время работы пускового двигателя, мин. (табл. 2.5);

n_k - количество проведенных ТО, ТР для каждого типа ДМ за год;

t_{np} - время прогрева=1,5 мин.

Значения $m_{ник}, m_{прик}, m_{двик}$ принимаются по табл. 2.1-2.3 для теплого периода года, а $t_{двз}$ определяется путем деления пути, пройденного ДМ в зоне ТО и ТР на среднюю скорость движения (принимается 3 км/час).

Максимально разовый выброс i -го вещества определяется по формуле:

$$G_{i}^{ТО} = \frac{(0,5m_{ник} \cdot t_n + 0,5m_{прик} \cdot t_{np} + m_{двик} \cdot t_{двз})}{3600} \cdot N', \text{ г/с} \quad (3.3.2)$$

где N' - наибольшее количество ДМ, одновременно находящихся в зоне ТО и ТР в течение часа.

Значения $m_{ник}, m_{прик}, m_{двик}$ принимаются для ДМ с двигателями наибольшей номинальной мощности из имеющихся на предприятии.

Общие валовые и максимально разовые выбросы при проведении ТО и ТР определяется суммированием выбросов одноименных загрязняющих веществ от автомобилей и ДМ.

3.12 Обкатка и испытание двигателей после ремонта

Участок по обкатке и испытанию дизельных двигателей оборудуется специальными стендами, на которые устанавливается двигатель для проведения этих работ.

Горячая обкатка двигателей проводится как без нагрузки (холостой ход), так и с нагрузкой.

На режиме холостого хода выброс загрязняющих веществ определяется в зависимости от рабочего объема испытываемого двигателя. При обкатке под нагрузкой выброс загрязняющих веществ зависит от средней мощности обкатки.

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества M_i определяется по формуле:

$$M_i = M_{ихх} + M_{ин}, \text{ т/год} \quad (3.12.1)$$

где $M_{ихх}$ - валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу, т/год

$M_{ин}$ - валовые выбросы i -го загрязняющего вещества при обкатке на нагрузочном режиме, т/год.

Валовый выброс i -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу определяется по формуле:

$$M_{i_{xxxn}} = \sum_{i=1}^k P_{i_{xxxn}} \cdot t_{xxxn} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.12.2)$$

где выброс **i-го** загрязняющего вещества при обкатке двигателя **n-ой** модели на холостом ходу, г/с;

- время обкатки двигателя **n-ой** модели на холостом ходу, мин;

- количество обкатанных двигателей **n-ой** модели в год.

$$P_{i_{xxxn}} = g_{i_{xxxд}} \cdot V_{nn}, \text{ г/с} \quad (3.12.3)$$

где $g_{i_{xxxд}}$ - удельный выброс **i-го** загрязняющего вещества дизельным двигателем **n-ой** модели на единицу рабочего объема, г/л·с,

V_{nn} - рабочий объем двигателя **n-ой** модели, л.

Валовый выброс **i-го** загрязняющего вещества при обкатке двигателя на нагрузочном режиме определяется по формуле:

$$M_{in} = \sum_{i=1}^k P_{i_{nn}} \cdot t_{nn} \cdot n_n \cdot 60 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.12.4)$$

где $P_{i_{nn}}$ - выброс **i-го** загрязняющего вещества двигателем **n-ой** модели при обкатке под нагрузкой, г/с

t_{nn} - время обкатки двигателя **n-ой** модели под нагрузкой, мин;

n_n - количество обкатанных двигателей **n-ой** модели в год.

$$P_{i_{nn}} = g_{i_{нд}} \cdot N_{срн}, \text{ г/с} \quad (3.12.5)$$

где $g_{i_{нд}}$ - удельный выброс **i-го** загрязняющего вещества дизельным двигателем **n-ой** модели на единицу мощности, г/л·с·с,

$N_{срн}$ - средняя мощность, развиваемая при обкатке под нагрузкой двигателем **n-ой** модели, л·с.

Значения $g_{i_{xxxд}}$ и $g_{i_{нд}}$ приведены в табл. 3.12.1, t_{xxxn} , t_{nn} , V_{nn} , $N_{срн}$ - в табл. 3.12.2.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ определяется только на нагрузочном режиме, т.к. при этом происходит наибольшее выделение загрязняющих веществ. Расчет производится по формуле:

$$G_i = g_{i_{нд}} \cdot N_{срд} \cdot A_d, \text{ г/с} \quad (3.12.6)$$

где $g_{i_{нд}}$ - удельные выбросы **i-го** загрязняющих веществ дизельным двигателем, г/л·с·с,

$N_{срд}$ - средняя мощность, развиваемая при обкатке наиболее мощного дизельного двигателя, испытываемого на данном стенде, л·с.,

A_d - количество одновременно работающих испытательных стендов.

Если на предприятии также проводится обкатка бензиновых двигателей, то расчет валовых и максимально разовых выбросов проводится в соответствии с разделом "Обкатка и

испытание двигателей" действующей методики [1].

В этом случае расчет выбросов загрязняющих веществ ведется отдельно для бензиновых и дизельных двигателей. Одноименные загрязняющие вещества суммируются.

Если на предприятии имеется только один стенд, на котором обкатывают бензиновые и дизельные двигатели, то в качестве максимально разовых выбросов принимаются значения для двигателей, имеющих наибольшие выбросы по i -му компоненту.

Если на предприятии проводится только холодная обкатка, то расчет выбросов загрязняющих веществ не проводится.

Таблица 3.12.1

Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах (составлена по данным НАМИ)

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначение	Единицы измерения	Удельные выделения загрязняющих веществ
				сажа (С)
Дизельные	на холостом ходу	g_{ixxD}	г/л·с	$1,0 \cdot 10^{-4}$
	под нагрузкой	$g_{инд}$	г/л.с·с	$2,3 \cdot 10^{-4}$

Справочная таблица рабочих объемов дизельных двигателей, условной средней мощности обкатки и времени обкатки

Модель двигателя	Рабочий объем, л ($V_{\text{п}}$)	Средняя мощность обкатки, л.с. ($N_{\text{ср}}$)	Время обкатки, мин.	
			на холостом ходу ($t_{\text{ххп}}$)	под нагрузкой ($t_{\text{нп}}$)
ЯМЗ-236М, 236М2	11,24	89,00	20	45
ЯМЗ-238М, 238М2	14,90	119,00	20	50
ЯМЗ-238Ф, 238Б, 238Д	14,90	148,00	20	50
ЯМЗ-238П, 238Л	14,96	145,00	20	80
ЯМЗ-8421, 8424	17,32	181,54	10	130
ЯМЗ-240П, 240М	22,27	188,46	10	130
КамАЗ-740, 7401	11,80	80,25	10	40
КамАЗ-7483	3,90	87,1	10	40
Д2156	10,694	84,10	90	90
Д2356	10,694	96,67	90	90
T2-928-1	12,67	11,50	5	40
Д-16	1,7	3,25	30	50
Д-20	1,7	3,25	30	110
Д-37М	4,15	22,5	30	60
Д-37Е	4,15	29,166	30	75
Д-50	4,75	24,638	30	75
Д-50Л	4,75	24,638	30	75
Д-48	4,5	32,80	20	40
Д-65	4,5	46,0	20	40
СМД-14	6,3	43,2	30	80
СМД-14К	6,3	43,2	30	80
СМД-60	6,1	96,66	-	90
СМД-62	6,1	96,66	-	90
СМД-65	6,1	96,66	-	90
А-01	11,14	44,0	10	55
А-01М	11,14	75	10	60
АМ-41	7,45	45	30	80
АМ-01	11,15	51,04	30	80
АМ-03	11,15	48	30	70
КДМ-100	13,54	71,25	30	80
КДМ-46	20,28	71,25	30	80
Д-108	13,54	58,75	30	80

3.6 Авиационный транспорт

3.6.1 Методика расчета выбросов загрязняющих веществ двигателями воздушных судов гражданской авиации [26].

Методика разработана ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ГОСНИИГА)», ЗАО «Центр безопасности гражданской авиации»

Методика определяет порядок расчета выбросов загрязняющих веществ на основе удельных показателей эмиссии авиадвигателей и их эксплуатационных характеристик с учетом наружных атмосферных условий по двум, различным по уровню сложности и точности, способам расчета. Методика позволяет:

- определить выбросы CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO_x, твердых частиц на земле, в приземных слоях и в полете при различных атмосферных условиях, скоростях и высотах полета;

- произвести количественную оценку выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ, разрушающих озоновый слой;

- определить выбросы загрязняющих веществ двигателями при эксплуатации смешанного парка воздушных судов в различных аэропортах при осуществлении внутренних и международных перевозок с целью обмена квотами на выбросы загрязняющих веществ.

Методика распространяется на маршевые газотурбинные двигатели тягой более 26,7кН, установленные на воздушных судах гражданской авиации, а также вспомогательные силовые установки (ВСУ).

1. Основные термины и определения

1.1. Двигатель - маршевый газотурбинный двигатель тягой больше 26,7 кН, установленный на воздушном судне гражданской авиации.

1.2. Относительная тяга $R = R/R_{взл}$ - отношение тяги двигателя на данном режиме к взлетной тяге. Величина R характеризует режим работы двигателя.

1.3. Стандартные атмосферные условия - САУ - атмосферные условия на уровне моря, характеризующиеся следующими значениями давления и температуры $p_0 = 101325$ Па (760 мм рт. ст.), $T_0 = 288$ К (+15 °С).

1.4. Стандартный взлетно-посадочный цикл ИКАО (ВПЦ) - цикл, который включает в себя все операции воздушного судна (ВС) с момента запуска двигателей до набора высоты 915 метров, а также с момента захода на посадку с высоты 915 метров до остановки двигателя после посадки самолета.

1.5 Загрязняющее вещество (ЗВ) - вещество, оказывающее негативное влияние на окружающую среду.

1.6. Валовой выброс ЗВ - масса загрязняющего вещества, поступившая в атмосферу за определенный (отчетный) период времени.

1.7. Индекс эмиссии EI - отношение количества граммов загрязняющего вещества на килограмм сгоревшего топлива (г/кг). Индексы эмиссии EI_j определяются предприятием-разработчиком в процессе стендовых испытаний и являются характеристикой двигателя.

1.8. Контрольный (нормируемый) параметр эмиссии - уровень эмиссии, определяемый как отношение $M_j/R_{взл}$, где M_j - масса загрязняющего вещества в граммах, выделившегося за стандартный взлетно-посадочный цикл (ВПЦ), $R_{взл}$ - взлетная тяга двигателя в килоньютонах (кН).

1.9. Число дымности (SN) - нормируемый параметр эмиссии твердых частиц (сажи), определяемый по результатам сравнения отражательной способности загрязненного и чистого фильтров.

1.10. Несгоревшие углеводороды (CH) - смесь содержащихся в пробе газа углеводородных соединений всех классов и молекулярных весов.

2. Общие положения

2.1. Настоящая методика разработана с целью создания единой методической основы по определению количества выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) маршевых газотурбинных двигателей во всех условиях эксплуатации ВС гражданской авиации (ГА).

2.4. Методика определяет порядок расчета выбросов загрязняющих веществ на основе удельных показателей эмиссии (таких как индексы эмиссии, уровни эмиссии) авиадвигателей и их эксплуатационных характеристик с учетом наружных атмосферных условий.

2.5. Методика распространяется на маршевые газотурбинные двигатели тягой больше 26,7 кН, установленные на воздушных судах гражданской авиации, что соответствует национальным [6] и международным требованиям [11]. С учетом результатов и выводов конгресса ИКАО в феврале 2007 г. методика предусматривает учет выбросов ЗВ вспомогательными силовыми установками (ВСУ) [20].

2.6. Рассматриваются две зоны влияния эмиссии двигателей ВС на атмосферу - до высоты 915 м и на основном (крейсерском) участке полета по маршруту. Распределение на зоны влияния вызвано разницей последствий воздействия эмиссии ЗВ. Результаты расчета количества выбросов ЗВ приводятся отдельно для каждой из отмеченных зон влияния на атмосферу.

2.7. Методика предусматривает два различных по уровням сложности и точности

способа расчета количества выбросов ЗВ двигателями, каждый из которых является полноправным и обладает необходимой представительностью. Выбор и использование простого или детального метода расчета зависит от задач пользователя и имеющихся источников исходных данных для расчета.

2.9. В ряде конкретных условий авиатранспортного производства ВСУ могут работать на перроне весьма продолжительное время, иногда даже большее, чем время стандартного ВПЦ основных силовых установок. Поэтому необходимо осуществлять учет выбросов ЗВ и от данного типа силовых установок. Так же как и для основного типа силовых установок, для ВСУ предусматривается использование простого и детального метода расчета.

2.9.1. Простой метод позволяет выполнить приближенную оценку количества выбросов ЗВ от ВСУ. Метод основан на использовании общей информации об эмиссионных данных ВСУ и среднего времени наработки в условиях конкретного аэропорта.

2.9.2. Детальный метод расчета ориентирован на получение наиболее достоверных результатов по выбросам ЗВ на всех режимах эксплуатации ВСУ. Он предусматривает использование как данных средств объективного контроля времени наработки, так и детальных эмиссионных характеристик ВСУ по режимам работы.

3. Перечень загрязняющих веществ

3.1. Продукты полного сгорания топлива:

- двуокись углерода CO₂
- водяные пары H₂O
- оксиды серы SO_x

3.2. В перечень нормируемых ИКАО загрязняющих атмосферу веществ, характеризующих экологическое совершенство двигателя, входят:

- окись углерода CO;
- несгоревшие углеводороды CH;
- оксиды азота NO_x (NO, NO₂);
- дым (твердые частицы, или сажа) SN

4. Основные расчетные соотношения и пояснения

4.1. Маршевые двигатели

4.1.1. В целях единого подхода к нормированию выбросов ЗВ, ИКАО было введено понятие стандартного ВПЦ, который включает в себя все операции ВС с момента запуска двигателей до набора высоты 915 метров, а также с момента захода на посадку с высоты 915 метров до остановки двигателя после посадки самолета [11]. Параметры взлетно-посадочного цикла ИКАО приведены в таблице 4.1.

Параметры взлетно-посадочного цикла ИКАО

Этап ВПЦ	Относительная тяга двигателя, %	Длительность этапа ВПЦ, мин
Взлет	100	0,7
Набор высоты 900 м	85	2,2
Снижение и заход на посадку с высоты 900 м	30	4,0
Руление (режим земного малого газа)	7	26,0

Значения относительной тяги двигателей на этапах (режимах работы) являются среднестатистическими для мирового парка ВС гражданской авиации, а значения длительности этапов ВПЦ сориентированы на крупные международные аэропорты.

4.1.2. Операция опробования двигателей в стационарных наземных условиях является обязательной технической процедурой после выполнения ремонтных работ или работ по регламентным формам технического обслуживания и выполняется в соответствии с графиком (программой опробования). Если нормативными документами разрешена сокращенная процедура опробования двигателя, то для расчета выбросов ЗВ используется фактическое время наработки по режимам.

4.1.3. Контрольный параметр эмиссии $M_j/R_{взл}$, определенный ИКАО для ВПЦ, может быть использован и для других этапов полета.

Зная индекс эмиссии и время работы одного двигателя, можно вычислить массу выбросов ЗВ данного типа. В частности, для ВПЦ:

$$M_j = \sum_i EI_{ji} G_{Ti} \tau_i \quad (1)$$

где G_{Ti} - расход топлива, кг/с, а τ_i - время работы на i -ом этапе стандартного цикла, сек. Величина G_{Ti} определяется с использованием дроссельных характеристик двигателя:

(2)

Разделив обе части выражения для M_j на $R_{взл}$, получим соотношение для контрольного параметра эмиссии:

$$\frac{M_j}{R_{взл}} = \frac{1}{3600} \sum_i EI_{ji} C_{уд} \bar{R}_i \tau_i \quad (3)$$

где $C_{уд}$ - удельный расход топлива на i -ом этапе ВПЦ, $\bar{R}_i = R_i/R_{взл}$ - относительная тяга

на i -ом этапе.

Выражение (3) позволяет учесть изменение параметров эмиссии в эксплуатации двигателя, так как с увеличением наработки двигателя происходит ухудшение КПД его узлов, что в итоге приводит к увеличению удельного расхода топлива.

4.1.4. Эмиссионные характеристики двигателя зависят от наружных условий. Нормами ИКАО предусмотрен учет отклонений фактической температуры и давления наружного воздуха на входе в двигатель от стандартных атмосферных условий (САУ) на уровне моря. При расчете индексов эмиссии ЗВ на всех режимах работы двигателя в течение ВПЦ вносятся соответствующие поправки с помощью коэффициента K_j [11]:

$$EI_{j \text{ пр}} = K_j EI_j, \quad (4)$$

где $EI_{j \text{ пр}}$ - приведенный индекс эмиссии j -го загрязняющего вещества, K_j - коэффициент приведения j -го загрязняющего вещества к САУ.

Общее выражение для K_j :

$$K_j = \left(\frac{p_{\text{КСАУ}}}{p_{\text{к}}} \right)^a \cdot \left(\frac{g_{\text{Т САУ}}}{g_{\text{Т}}} \right)^e \cdot \text{EXP} \left(\frac{|T_{\text{к САУ}} - T_{\text{к}}|}{C} \right) \cdot \text{EXP} (d \cdot |h - 0.00634|) \quad (5)$$

где $p_{\text{КСАУ}}$, $T_{\text{КСАУ}}$, $g_{\text{Т САУ}}$ - соответственно давление, температура и относительный расход топлива в камере сгорания при САУ, $p_{\text{к}}$, $T_{\text{к}}$, $g_{\text{Т}}$ - аналогичные параметры, соответствующие конкретным атмосферным условиям, h - влажность окружающего воздуха, a , b , c , d , e - расчетные постоянные, которые могут быть различными для каждого загрязнителя и каждого типа двигателя.

4.1.5. Плотность γ_{V0} твердых частиц в струе выхлопных газов авиадвигателей, приведенная к весовой характеристике (кг) за стандартный цикл ВПЦ, обозначенная через $M_{\text{Тч}}$, может быть определена по графику (рис. 4.1) зависимости массовой концентрации сажи от числа дымности SN [15].

Нормативное число дымности определяется из соотношения [11]:

$$\text{SN} = 83,6 (R_{\text{взл}})^{-0,274},$$

или выбирается величина $\text{SN} = 50$, в зависимости от того, какое из этих значений меньше.

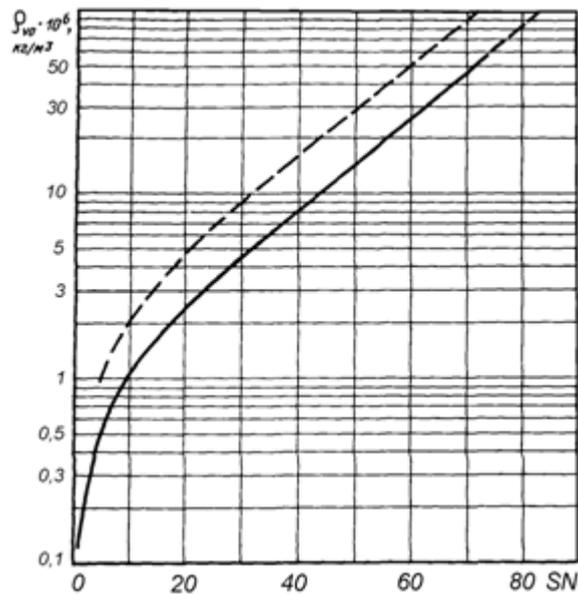


Рис. 4.1. Влияние числа дымности SN на массовую концентрацию сажи [15]

- - - суммарная концентрация частиц сажи; — концентрация частиц сажи $ds < 300$ нм

Использование логарифмической шкалы для ρ_{v0} приводит к тому, что эта зависимость становится практически линейной и удовлетворительно аппроксимируется формулой:

$$\rho_{v0} = 10^{-6} \exp(0,07 SN) \quad (6)$$

Тогда масса выбросов сажи за время t работы двигателя определяется по формуле

$$M_{\text{д}} = \rho_{v0} \frac{G_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}} \phi = \rho_{v0} Q_{\text{в}} \tau \quad (7)$$

где $G_{\text{в}}$ - расход воздуха через камеру сгорания двигателя; $\rho_{\text{в}}$ - плотность воздуха; $Q_{\text{в}} = G_{\text{в}}/\rho_{\text{в}}$ - объемный расход воздуха через камеру сгорания. Использование в последней формуле величины $Q_{\text{в}}$ более предпочтительно, т.к. для конкретного двигателя она изменяется незначительно. Например, для двигателя ПС-90А во всем диапазоне эксплуатационных режимов $Q_{\text{в}}$ изменяется примерно на 30 %, в то время, как массовый расход $G_{\text{в}}$ изменяется почти в 4 раза (400 %).

4.1.7. Поскольку метан - лишь один из компонентов несгоревших углеводородов, то для его оценки по типу оценки CO_2 , H_2O , SO_2 необходимо определить долю несгоревших углеводородов в массе тех вредных выбросов, которые являются продуктами неполного сгорания топлива.

Продукты неполного сгорания топлива - это в том числе твердые частицы (сажа). Обработка данных выбросов ЗВ по 43 отечественным и зарубежным двигателям различных

классов тяг показала, что в среднем количество несгоревших углеводородов в 2,58 раза меньше, чем количество окиси углерода. Исходя из этого, и с учетом того, что метан (СН₄) по данным работы [13] составляет не более 10 % общей массы выброса углеводородов СН за цикл ИКАО, были получены следующие соотношения:

$$\text{СН (кг)} \gg 0,28 (1-h_r) M_T \text{ (кг);}$$

$$\text{СН}_4 \text{ (кг)} \gg 0,028(1-h_r) M_T \text{ (кг);}$$

$$\text{СО (кг)} \gg 0,72 (1-h_r) M_T \text{ (кг).}$$

В последних трех выражениях h_r - коэффициент полноты сгорания топлива, значения которого берутся из характеристик двигателя. Последние три выражения являются приближенными, и ими следует пользоваться в случаях, когда эмиссионные характеристики конкретного двигателя по каким-либо причинам неизвестны.

4.1.8. При использовании в расчетах эксплуатационных характеристик двигателей в случае необходимости следует воспользоваться формулами приведения к стандартным атмосферным условиям, что позволяет учесть влияние атмосферного давления и температуры на входе в двигатель на параметры потока воздуха во входном сечении камеры сгорания, расход топлива и, следовательно, на величину выбросов ЗВ:

- обороты:	об/мин;
- тяга:	Н;
- удельный расход топлива:	кг/(Н ч);
- расход топлива:	кг/с;
- расход воздуха:	кг/с;
- относительный расход топлива:	;
- температура воздуха за компрессором (на входе в КС):	К;
- давление воздуха за компрессором (на входе в КС):	Па;

В приведенных формулах T и p - соответственно температура (К) и давление (Па) атмосферного воздуха в конкретных условиях эксплуатации.

4.2. Вспомогательные силовые установки (ВСУ)

4.2.1. В таблице ПЗ.2 приложения 3 для основных типов отечественных ВСУ представлены данные по выбросам основных типов ЗВ в течение часа работы ВСУ на номинальном режиме и на режиме холостого хода. Очевидно, масса выбросов j -го ЗВ за время t_i (мин) работы ВСУ на i -ом режиме определится как

$$M_j = \sum_i M_{ji} \tau_i / 60, \quad (8)$$

где M_{ji} - масса выбросов j -го ЗВ за 1 час (60 мин.) работы ВСУ на i -ом режиме.

По данной формуле определяются массы выбросов CO, CH, NO_x.

4.2.2. В случае, когда известны эмиссионные характеристики ВСУ (индексы эмиссии и расходы топлива на конкретных режимах работы), то расчет массы выбросов ЗВ осуществляется по формуле (1).

4.2.3. Масса выбросов окислов серы SO₂ и твердых частиц (сажи) определяется так же, как и для основного типа силовой установки. При этом используются данные по расходу топлива на конкретном режиме работы ВСУ за контрольное время.

5. Последовательность расчета выбросов загрязняющих веществ

Ниже приводится рекомендуемая последовательность выполнения расчетов при использовании простого или детального метода по определению количества выбросов загрязняющих веществ двигателями ВС в районе аэропорта и на основном участке полета.

В процессе определения массы выбросов загрязняющих веществ основных двигателей отечественного производства можно использовать эмиссионные характеристики, представленные на рис. 1 Приложения 1, а для двигателей иностранного производства можно использовать эмиссионные характеристики по данным [17, 18].

5.1. Простой метод расчета для маршевых двигателей

Простой метод расчета может применяться в условиях отсутствия данных средств объективного контроля полетной информации. Этот метод основан на использовании стандартного ВПЦ.

5.1.1. Зная индекс эмиссии двигателя, вычисляется масса выбросов ЗВ данного вида. В частности, для воздушного судна с n двигателями при выполнении стандартного ВПЦ:

$$M_j = n \sum_i EI_{ji} G_{\pi} \tau_i$$

Расчет массы выбросов CH_4 выполняется из соотношения $M(\text{CH}_4) = 0,1M(\text{CH})$, а SO_2 из условия $M(\text{SO}_x) = 0,005M_T$, где M_T (кг) - суммарный расход топлива за ВПЦ. Масса выбросов твердых частиц M_d рассчитывается с помощью формул (6) и (7) с учетом количества двигателей.

5.1.2. Масса выбросов загрязняющих веществ CH , CO , NO_x на участке полета ВС от ВПЦ аэропорта вылета до ВПЦ посадки определяется из соотношения

$$, \text{ кг}$$

где $E|j_{\text{кр}}$ - берется для номинального режима работы двигателя, $M_{\text{т кр}}$ - масса топлива, израсходованного в полете без учета этапов ВПЦ:

$$M_{\text{тзр}} = nG_{\text{тзр}} t_{\text{кр}} \approx G_{\text{тзр}} - (G_{\text{т ВПЦ}} + G_{\text{тнез}}), \text{ кг}$$

где n - число двигателей на ВС; $G_{\text{т ВПЦ}}$ - суммарный расход топлива за ВПЦ; $G_{\text{т нез}}$ - невырабатываемый остаток топлива; $t_{\text{кр}}$ - время полета по маршруту на высоте более 915 м:

$$t_{\text{кр}} = t_{\text{расч}} - t_{\text{впц}}, \text{ с}$$

где суммарное время стандартного ВПЦ $t_{\text{впц}} = 1974$ с, $t_{\text{расч}}$ - продолжительность полета по расписанию.

Если данные по рассматриваемому двигателю отсутствуют, то допустимо использование данных авиадвигателей со сходными параметрами рабочего процесса (тяга, степень повышения давления и температура газов на выходе из камеры сгорания).

5.1.3. Масса выбросов по каждому виду загрязняющего вещества от данного типа ВС определяется путем суммирования значений масс загрязняющих веществ по этапам полета для всех двигателей, установленных на данном типе ВС.

5.2. Детальный метод расчета для маршевых двигателей

Детальный метод расчета ориентирован на получение наиболее достоверных результатов по выбросам ЗВ на всех этапах эксплуатации двигателей ВС. Этот метод предусматривает использование характеристик двигателя и данных средств объективного контроля полета.

5.2.1. Для i -го этапа фактического ВПЦ с использованием дроссельных характеристик двигателя и формул приведения к САУ рассчитывается расход топлива:

, кг/с

где ; .

5.2.2. Далее определяется масса топлива, израсходованного за ВПЦ:

$$M_{\text{ТВПЦ}} = n \sum_i G_{\text{Ti}} t_i, \text{ кг}$$

где t_i - действительная продолжительность i -го этапа ВПЦ (с), n - число двигателей на ВС.

Другим, более точным источником данных по G_{Tj} и t_i являются данные расшифровки средств объективного контроля полетной информации.

После определения данных по G_{Tj} и t_i рассчитывается масса выбросов загрязняющих веществ за ВПЦ:

$$M_{\text{жВПЦ}} = n \sum_i EI_j G_{\text{Ti}} t_i, \text{ кг}$$

Здесь EI_j - берется из технических или сертификационных данных двигателя и пересчитывается на конкретные атмосферные условия.

5.2.3. Масса выбросов твердых частиц M_d рассчитывается с помощью формул (6) и (7) с учетом количества двигателей и пропорционально времени реального ВПЦ к стандартному ($t_{\text{впц}} = 1974$ с). Если данные по рассматриваемому двигателю отсутствуют, то допустимо использование данных авиадвигателей со сходными параметрами рабочего процесса.

5.2.4. Расчет $M(\text{CH}_4)$ и $M(\text{SO}_2)$ производится аналогично простой методике, но здесь величина M_{Tj} - представляет собой расход топлива за реальный ВПЦ.

5.2.5. Масса выбросов по каждому виду загрязняющего вещества от данного типа ВС определяется как сумма значений масс загрязняющих веществ по каждому двигателю за ВПЦ по всем двигателям, установленным на конкретном ВС.

5.2.6. При проведении операций опробования двигателя масса выбросов загрязняющих веществ одного двигателя определяется следующим образом:

$$M_{\text{х оп}} = S EI_j G_T t_i$$

где t_i - фактическое время работы на i -ом режиме, сек.

Данные по EI_j и секундному расходу топлива G_T для конкретного режима работы двигателя выбираются из близких по значению режимов работы двигателя. Более точным

источником данных по G_T и t_i являются данные расшифровки средств объективного контроля.

5.2.7. В процессе всех расчетов $M(\text{CH}_4)$ и $M(\text{SO}_2)$ величина M_T представляет собой расход топлива за фактическое время работы на i -ом режиме.

5.2.8. При определении массы выбросов ЗВ в полете на высоте более 915 м определяется время данного участка полета:

$$t_{\text{кр}} = t_{\text{расч}} - t_{\text{впц}}, \text{ с}$$

где $t_{\text{впц}} = \sum t_i$ - суммарная продолжительность всех этапов ВПЦ, $t_{\text{расч}}$ - продолжительность полета по расписанию.

5.2.9. Для конкретного режима работы двигателя с использованием его высотно-скоростных характеристик определяется расход топлива:

$$, \text{ кг/с}$$

и рассчитывается масса топлива, израсходованного в полете без учета этапов ВПЦ:

$$M_{\text{тзр}} = n G_{\text{тзр}} t_{\text{зр}}, \text{ кг}$$

Другим, более точным источником данных по $G_{T \text{ кр}}$ и $t_{\text{кр}}$ являются данные расшифровки средств объективного контроля полетной информации.

5.2.10. При проведении оценки массы выбросов загрязняющих веществ в полете без учета этапов ВПЦ необходимо отметить результаты и выводы [16], согласно которым массовые доли выбросов ЗВ составляют:

- окислы азота NO_x	84,0 %;
- окись углерода CO	11,8 %;
- углеводороды HC	4,0 %;
- твердые частицы (сажа)	0,2 %.

На основании этих данных в [16] предлагается учитывать только выбросы NO_x , значение индекса эмиссии которого на основном участке полета рассчитывается по формуле

$$(EI_{\text{NOx}})_H = (EI_{\text{NOx}})_0 \left(\frac{P_{\text{кН}}}{P_{\text{к0}}} \right)^{0,4} \text{EXP}(19(h_0 - h_H))$$

где $h_0 = 0,00634$ кг воды/кг сухого воздуха. Индекс «Н» соответствует параметрам на

высоте Н полета.

Тогда

, кг

5.2.11. Расчет массы выбросов SO₂ выполняется из условия

$$M(\text{SO}_2) = 0,005 G_{\text{т кр}}$$

Более точно выбросы окиси серы оцениваются по количеству израсходованного топлива и массовому содержанию серы в топливе по следующей формуле:

$$M(\text{SO}_2) = 2 \sum_i M_{\text{топл}} \bar{S}_i$$

где $M(\text{SO}_2)$ - валовые выбросы двуокиси серы, кг; $M_{\text{топл}}$ - количество израсходованного за полет топлива i -ой марки; \bar{S}_i - относительное массовое содержание серы в топливе i -ой марки (по паспорту).

5.2.12. Масса выбросов $M_{\text{кр}}$ по каждому виду загрязняющего вещества от данного типа ВС за полет по маршруту определяется путем суммирования значений масс загрязняющих веществ по всем двигателям, установленным на конкретном ВС.

5.3. Простой метод расчета для ВСУ

5.3.1. Для отечественных воздушных судов, по ВСУ которых имеются данные в таблице ПЗ.2 приложения 3, может быть произведена «простая» оценка выбросов j -го ЗВ за время t_i (мин) работы ВСУ на i -ом режиме (номинальном или холостого хода):

$$M_j = \sum_i M_{ji} t_i / 60, \text{ кг}$$

5.3.2. Масса выбросов окислов серы SO₂ и твердых частиц (сажи) определяется так же, как и для основного типа силовой установки. При этом используются данные по расходу топлива на конкретном режиме работы ВСУ за контрольное время.

5.3.3. В случае, когда информации об эмиссионных характеристиках ВСУ недостаточно (особенно иностранного производства), или она отсутствует вовсе, то можно воспользоваться данными работы [20] (стр. А38 - А41).

5.4. Детальный метод расчета для ВСУ

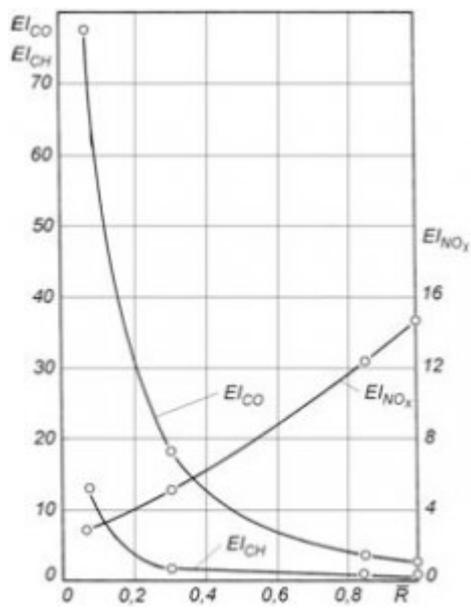
Детальный метод расчета ориентирован на получение наиболее достоверных

результатов по выбросам ЗВ на всех режимах работы ВСУ. Этот метод предусматривает использование характеристик ВСУ как по индексам эмиссии, так и по расходу топлива на каждом режиме работы. В этом случае общая масса выбросов j -го ЗВ определяется как сумма масс его выбросов за время t_i работы ВСУ на i -ом режиме:

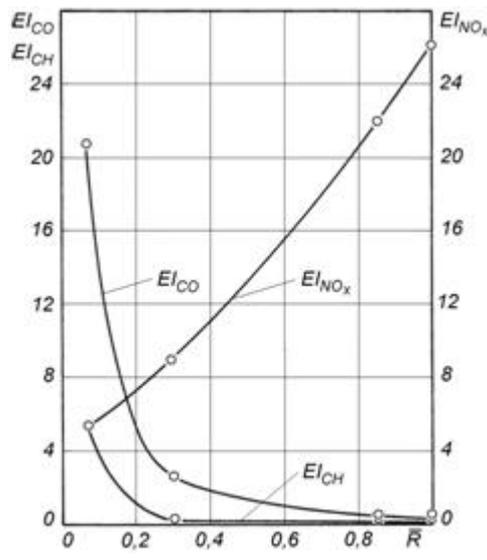
$$M_j = \sum_i EI_j G_{Ti} \tau_i, \text{ кг}$$

Масса выбросов окислов серы SO_2 и твердых частиц (дыма) определяется так же, как и для основного типа силовой установки.

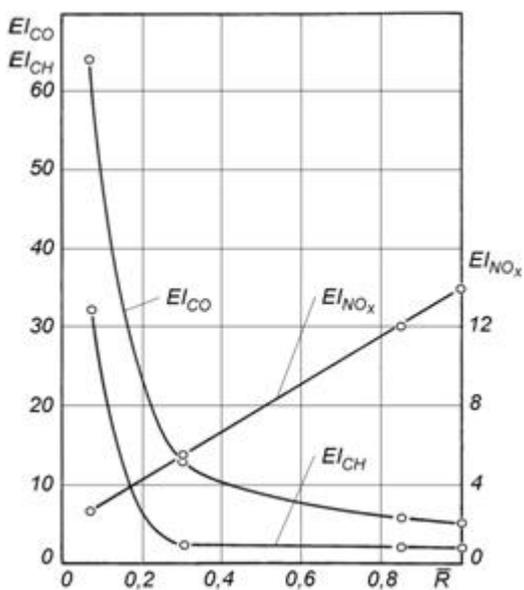
Эмиссионные характеристики некоторых отечественных авиадвигателей



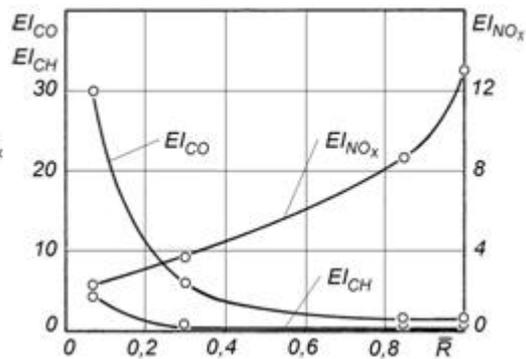
Д-30КУ



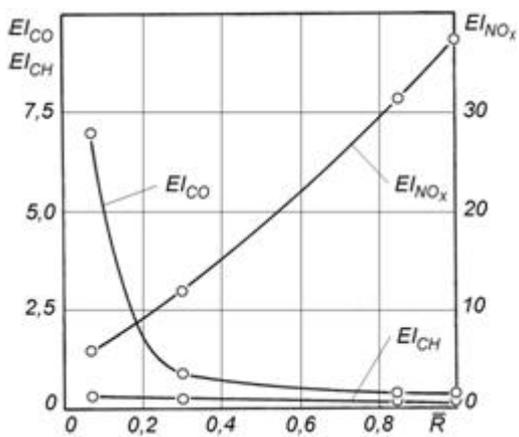
Д-36



НК-8-2У



НК-86МА



ПС-90А

Пример расчета выбросов загрязняющих веществ

1. Исходные данные

- 1.1. Тип двигателя: ПС-90А
 1.2. Тип воздушного судна Ил-96-300
 1.3. Параметры стандартного ВПЦ и индексы эмиссии двигателя ПС-90А

Режим	Режим		Расход топлива, кг/с	Индексы эмиссии, г/кг		
	тяги, %	Время, сек		НС	СО	NO _x
Взлет	100	42	1,739	0,12	0,35	37,0
Набор высоты	85	132	1,431	0,12	0,40	31,5
Заход на посадку	30	240	0,489	0,20	0,90	11,8
Малый газ	7	1560	0,178	0,30	6,90	5,8

- 1.4. Среднее число дымности SN = 13
 1.5. Средний объемный расход воздуха через камеру сгорания $Q_v = 7,1 \text{ м}^3/\text{с}$
 1.6. Рейс Ил-96 (борт 96005) по маршруту Шереметьево - Симферополь - Шереметьево.
 Количество рейсов 4. Количество ВПЦ 4.

Данные по выбросам загрязняющих веществ отечественных авиадвигателей и ВСУ

Таблица ПЗ.1

Перечень загрязняющих веществ в соответствии со стандартом ИКАО

Название двигателя	Масса выбросов ЗВ за стандартный ВПЦ (кг)			
	СН	СО	NO _x	Дым
Д-30 (Псерии)	8,992	13,989	4,338	0,317
Д-30КП-2	4,874	22,932	5,510	0,095
Д-30КУ	3,753	20,341	4,720	0,190
Д-30КУ-154	4,389	27,627	4,0	0,181
ПС-90А	0,138	2,123	11,648	0,035
НК-8-2У	39,677	47,684	4,776	0,271
НК-86	17,379	20,396	5,440	0,261
НК-86МА	1,773	12,334	4,633	0,192
Д-36	1,685	6,636	4,412	0,025
Д-18Т	0,915	6,868	6,873	0,099
АИ-25	2,203	8,663	0,513	0,044
АИ-24	0,7	12,32	0,64	0,044
АИ-20	3,225	23,623	1,103	0,058
ТВ2-117	0,12	0,74	0,98	0,1
ТВ3-117	0,17	0,95	1,5	0,032

Данные по эмиссии ВСУ

Название двигателя	Режим работы	СО	СН	NO _x
		(кг/час)	(кг/час)	(кг/час)
ТА-6	Номинальный	4,6	0,5	1,25
	Холостой ход	6,0	1,5	0,75
ТА-8	Номинальный	2,5	0,3	0,5
	Холостой ход	3,5	1,0	0,3
ТА-12	Номинальный	5,0	0,75	2,5
	Холостой ход	6,0	1,5	1,5
АИ-9	Номинальный	1,0	0,2	0,3
	Холостой ход	2,5	0,75	0,2
ВСУ-10	Номинальный	0,3	-	1,0
	Холостой ход	0,3	-	0,5

3.7 Коммунальное хозяйство

3.7.1 Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов и размера предъявляемого иска за загрязнение атмосферного воздуха [27].

Рекомендации разработаны Госкомэкологии России.

2 Расчет выбросов

Расчетная насыпная масса одного кубического метра ТБО принимается равной 0,25 тонн на куб. м. Значения удельных выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу в результате сгорания одной тонны ТБО приведены в таблице.

Вещество	Удельный выброс (тонн вещества на тонну ТБО)	Норматив платы за аварийный выброс (руб. за тонну)
Твердые частицы	0,00125	1100,5
Сажа	0,000625	3300,0

По мере получения данных об удельных выбросах для других веществ будут вноситься соответствующие дополнения и изменения. Данные о массе или объеме сгоревших ТБО принимаются по справке руководства полигона. Масса сгоревших ТБО определяется как произведение объема и расчетной насыпной массы ТБО (0,25 тонн на куб. м.). Для уточнения рекомендуется объем сгоревших ТБО определять как разницу между поступившими на свалку (полигон) и оставшимися после сгорания ТБО. Количество поступивших на полигон ТБО берется по учетной документации, а объем оставшихся (несгоревших) ТБО определяется с помощью обмеров, принимая за начальные размеры проектные отметки.

Количество образовавшихся вредных веществ определяется как произведение массы сгоревших ТБО на величину удельного выброса, указанного в таблице.

3 Пример расчета выбросов в атмосферу в результате сгорания ТБО на полигоне

Исходные данные:

Объем сгоревших ТБО - 1000 куб. м.

Насыпная масса отходов - 0,25 тонны на куб. м ТБО.

Удельные выбросы согласно таблице.

Определяем массу сгоревших ТБО (как произведение объема и насыпной массы ТБО):

$$1000 \text{ куб. м} \times 0,25 \text{ т/куб.м} = 250 \text{ т.}$$

Определяем количество выброшенных в атмосферу вредных веществ (как произведение массы сгоревших ТБО и величин удельных выбросов):

$$\text{твердые частицы} - 250 \text{ тонн ТБО} \times 0,00125 \text{ тонн/тонн ТБО} = 0,3125 \text{ тонны};$$

$$\text{сажа} - 250 \text{ тонн ТБО} \times 0,000625 \text{ тонн/тонн ТБО} = 0,15625 \text{ тонны.}$$

3.8 Добывающая промышленность

3.8.1 Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче угля [28].

Методика разработана Межотраслевым научно-исследовательским институтом экологии топливно-энергетического комплекса (ФГУП «МНИИЭКО ТЭК»)

6 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при погрузочно-разгрузочных работах

6.2 Бульдозеры

Бульдозеры используются для планировки площадок, плоскостной разработки горных пород и перемещения их на расстояние 100-150 м, для работы на отвалах и т.п.

6.2.3 Количество загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи), выбрасываемых в атмосферу за год при работе двигателей бульдозеров (M_i^6), рассчитывается по формуле:

$$M_i^6 = \sum_{j=1}^m q_{срj} \cdot T_{смj} \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (6.9)$$

где:

m – количество марок бульдозера;

$T_{смj}$ – суммарное количество часов работы бульдозеров j -той марки в году;

$q_{срj}$ – удельный усредненный выброс i -того загрязняющего вещества бульдозером j -той марки с учетом различных режимов работы двигателя, кг/ч, берется из таблицы 6.7 или рассчитывается по формуле:

$$q_{срj} = \sum_{k=1}^n q_{ijk} \cdot \tau_k, \text{ кг/ч} \quad (6.10)$$

где:

n – число режимов работы двигателя бульдозера j -той марки;

k – режим работы двигателя;

q_{ijk} – удельный выброс i -того загрязняющего вещества при k -том режиме работы двигателя, кг/ч (таблица 6.7);

τ_k – доля времени работы двигателя на k -том режиме, дол. ед. (таблица 6.8).

6.2.4 Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи) ($M_{i \max}^6$) при работе двигателей бульдозеров рассчитывается по

формуле:

$$M_{i \max}^6 = \sum_{j=1}^m \frac{q_{\text{ср}ij} \cdot n_j}{3,6}, \text{г/с} \quad (6.12)$$

где:

n_j – наибольшее количество одновременно работающих бульдозеров j -той марки в течение часа.

Таблица 6.7 – Удельные выбросы загрязняющих веществ дизельными двигателями бульдозеров

Марка бульдозера	Загрязняющие вещества	Удельный выброс ЗВ q_{ijk} , кг/ч, при			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q_{\text{ср}ij}$, кг/ч
		холостой ход	40% мощности	максимальная мощность	
ДЗ-110А (100)*	Сажа, С	0,003	0,019	0,044	0,026
ДЗ-35С (150)*	Сажа, С	0,006	0,030	0,061	0,038
ДЗ-118 (250)*	Сажа, С	0,017	0,049	0,112	0,068

* В скобках указан тяговый класс, кН

Таблица 6.8 – Распределение времени работы двигателей бульдозеров, дол. ед.

Режим работы	Холостой ход	40% мощности	Максимальная мощность
Доля времени работы, τ_k	0,2	0,4	0,4

7 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при транспортировании горной массы

Транспортирование горной массы сопровождается выбросами загрязняющих веществ в атмосферу при работе двигателей внутреннего сгорания, при движении автомобиля по дорогам и сдувании пыли с поверхности транспортируемого материала.

7.1 Количество загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи), выбрасываемых в атмосферу за год при работе двигателей автомобилей или тепловозов, рассчитывается по формуле:

$$M_{zi} = \sum_{j=1}^m q_{срj} \cdot T_j \cdot k_k \cdot k_{mc} \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (7.1)$$

где:

m – число марок автомобилей (тепловозов);

T_j – суммарное количество часов работы автомобилей (тепловозов) j -той марки за год, ч;

k_k – коэффициент влияния климатических условий работы. Для автомобилей $k_k = 1$, для тепловозов $k_k = 0,8$ севернее 60° северной широты, для остальных районов $k_k = 1$

k_{mc} – коэффициент, зависящий от возраста и технического состояния парка транспортных средств. Для тепловозов и автосамосвалов со сроком эксплуатации менее 2 лет $k_{mc} = 1$, при эксплуатации более 2 лет $k_{mc} = 1,2$;

$q_{срj}$ – удельный усредненный выброс i -того загрязняющего вещества автомобилем (тепловозом) j -той марки с учетом различных режимов работы двигателя, кг/ч, берется из таблицы 7.1 или рассчитывается по формуле:

$$q_{срj} = \sum_{k=1}^n q_{ijk} \cdot \tau_k, \text{ кг/ч} \quad (7.2)$$

где:

n – число режимов работы двигателя автомобиля или тепловоза j -той марки;

k – режим работы двигателя;

q_{ijk} – удельный выброс i -того загрязняющего вещества при k -том режиме работы двигателя автомобиля или тепловоза, кг/ч (таблицы 7.1 и 7.3);

τ_k – доля времени работы двигателя на k -том режиме, дол. ед. (таблицы 7.2 и 7.4).

7.2 Максимальное количество загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи) ($M_{i \max}$), выбрасываемых в атмосферу при работе двигателей, рассчитывается по формуле:

$$M_{i \max} = \sum_{j=1}^m \frac{q_{срj} \cdot n_j}{3,6}, \text{ г/с} \quad (7.3)$$

где:

n_j – наибольшее количество одновременно работающих автомобилей (тепловозов) j -той марки в течение часа.

Таблица 7.1 – Удельные выбросы загрязняющих веществ дизельными двигателями автомобилей

Марка автомобиля и двигателя, грузоподъемность	Загрязняющие вещества	Удельный выброс двигателями холостой ход	Удельный выброс автомобилей, 50% мощности	Удельный выброс дизельными двигателями, максимальная мощность	Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q_{срj}$, кг/ч
БелАЗ-7540 (ЯМЗ-240ПМ2), 30 т	Сажа, С	0,005	0,024	0,052	0,030
БелАЗ-7548 (ЯМЗ-8401.10-02), 42 т	Сажа, С	0,009	0,034	0,052	0,033
БелАЗ-7549 (6ДМ-21А), 80 т	Сажа, С	0,017	0,053	0,116	0,069
БелАЗ-7512 (8ДМ-21А), 120 т	Сажа, С	0,023	0,079	0,144	0,088
БелАЗ-75215 (124Н1А 26/26), 180 т	Сажа, С	0,069	0,139	0,255	0,167

Таблица 7.2 – Распределение времени работы двигателей автомобилей при различных режимах, %

Вид транспорта	Холостой ход	50% мощности	Максимальная мощность
Автомобили	37-40	13-15	45-50
Дизель-троллейвоз	70-80	7-10	15-20

Таблица 7.3 – Удельные выбросы загрязняющих веществ дизельными двигателями тепловозов и тяговых агрегатов

Марка тягового агрегата или тепловоза, двигателя	Загрязняющие вещества	Удельный выброс двигателями агрегатов, q_{ijk} , кг/ч, холостой ход	выброс тепловозов и тяговых дизельными двигателями при режиме работы максимальной мощности	Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q_{срj}$, кг/ч
ОПЭ-1 (14 ДГУ)	Сажа, С	0,027	0,208	0,353
ТЭМ-7, ТЭМ-7А (12-26 ДГ)	Сажа, С	0,011	0,193	0,347

Таблица 7.4 – Распределение времени работы двигателей тепловозов и тяговых агрегатов, %

Марка тепловоза или тягового агрегата	Холостой ход	20-30% мощности	Максимальная мощность
ОПЭ-1	55-60	20-23	20-22
ТЭМ-7, ТЭМ-7А	45-50	42-45	8-12

3.8.2 Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от неорганизованных источников для предприятий ПНО "Якуталмаз" [29].

Методические указания разработаны Якутским научно-исследовательским и проектным институтом алмазодобывающей промышленности (Якуталмаз)

1.5.2. Выбросы загрязняющих веществ автомобильным транспортом.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу большегрузными внедорожными машинами типа БелАЗ, НД-1200 допускается рассчитывать по работе [5] (Серия Щ-1-86 Определение количественных характеристик вредных веществ, выделяемых технологическим оборудованием. Госстрой СССР. Проектный институт №2.М., 1989 г. – 47с.).

Приближенный расчет количества токсичных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, можно производить, используя коэффициенты эмиссии [5], приведенные в таблице 12.

Таблица 12 – Коэффициенты эмиссии токсичных веществ различными двигателями

	Выбросы вредных веществ двигателями	
	карбюраторными	дизельными
Сажа	0,58 кг/т	15,5 кг/т

Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, определяют путем умножения величины расхода топлива в тоннах на соответствующие коэффициенты. Данные по расходу топлива для некоторых автомашин приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Расход топлива различными транспортными средствами *

Марка автомашины	Вид топлива	Расход топлива, кг/ч
БелАЗ-548	дизельное	42
БелАЗ-75191	дизельное	80
НД-1200	дизельное	50

* - Данные на основе фактической работы автотранспорта в карьерах ПНО "Якуталмаз" за 4 года.

3.8.3 Методика расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей) [30].

Методика разработана Институтом горного дела им. А.А. Скочинского.

6 Расчет максимальных выбросов вредных веществ при перемещении горной массы

6.3 Для зачистки кровли пластов полезного ископаемого, планировки площадок, для послынной разработки горных пород и перемещения их на расстояние до 100-150 м, для работы на отвалах и т.д. используются бульдозеры.

При работе бульдозера происходит выделение пыли и вредных газов в атмосферу.

Максимальный из разовых выброс вредных веществ при разработке пород или отвалообразовании бульдозером.

$$m_{бпр} = q_{уд} \gamma V K_1 K_2 / t_{цб} \cdot K_p, \quad \text{г/с} \quad (6.6)$$

Выброс загрязняющих веществ от сжигания топлива бульдозером зависит от режима его работы.

В среднем дизельный двигатель бульдозера 40% чистого времени смены работает при полной мощности и 40% времени использует мощность частично (30-40%), 20% времени - работает на холостом ходу.

Масса i -го вредного вещества, выделяющегося при работе дизельного двигателя бульдозера

$$m_{бтi} = (q_{удi} t_{хх} + q_{удi} t_{40\%} + q_{удi} t_{100\%}) \cdot T_{см} N_б \cdot 10^{-3}, \quad \text{т/год} \quad (6.7)$$

Суммарная масса вредных веществ, выделяющихся при работе двигателя бульдозера

$$m_{бт} = \sum m_{бтi}, \quad \text{т/год} \quad (6.8)$$

где $q_{удi}$ - удельный выброс i -го вредного вещества при работе двигателя в соответствующем режиме, кг/ч (табл.6.4); $t_{хх}$, $t_{40\%}$, $t_{100\%}$ — время работы двигателя в течение смены, соответственно на холостом ходу, при частичном использовании мощности двигателя, %,

$$t_{хх} = t_{1/100} \times t_{см}, \quad \text{ч}; \quad t_{40\%} \text{ и } t_{100\%} \text{ определяются аналогично,} \quad (6.9)$$

где t_1 - процентное распределение времени работы двигателя на различных нагрузочных режимах (см. выше); $t_{см}$ - чистое время работы бульдозера в смену, ч; $T_{см}$ - число смен работы бульдозера в году, $N_б$ - число бульдозеров.

Удельные выбросы вредных веществ дизельными двигателями бульдозеров

Марка бульдозера	Загрязняющие вещества	Удельный выброс ЗВ q_{ijk} , кг/ч, при различных режимах работы		
		холостой ход	40% мощности	максимальная мощность
ДЗ-110А (100)*	Сажа, С	0,003	0,019	0,044
ДЗ-35С (150)*	Сажа, С	0,006	0,030	0,061
ДЗ-118 (250)*	Сажа, С	0,017	0,049	0,112

*В скобках указан тяговый класс, кН.

7 Расчет валовых выбросов вредных веществ при транспортировании горной массы [15]

7.1 Масса валовых выбросов при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания (автосамосвалы, дизель-троллейбусы, тепловозы, тяговые агрегаты).

Общая масса вредных веществ, выделяющихся при сжигании топлива карьерным транспортом, зависит от режима работы двигателя автомобиля или тепловоза в течение рейса.

Рассматривая работу автомобиля или тепловоза на карьере, можно выделить три характерных режима работы двигателя:

холостой ход:

- а) для автомобиля и тепловоза - при погрузке ожидании и на спуске;
- б) для дизель-троллейбуса и тягового агрегата - то же, а также при движении под контактной сетью;

полное использование мощности двигателя: а) для автомобиля и тепловоза - при движении на подъем и при движении груженого автомобиля (поезда) по горизонтальным участкам трассы; б) для дизель-троллейбуса и тягового агрегата - при движении груженого дизель-троллейбуса (поезда) по горизонтальным участкам в забое и на отвале;

частичное (приблизительно 50-процентное) использование мощности двигателя - при движении всех видов автомобилей и локомотивов по горизонтальным участкам трассы в порожнем состоянии и при разгрузке.

Масса годового выброса вредных веществ от сжигания топлива в двигателях автомобилей или тепловозов

$$m_{ат} = \sum_{i=1}^n m_{ати} \quad , \text{ т/год} \quad (7.1)$$

где n - общее число примесей, выбрасываемых в атмосферу;

i- виды примесей, выбрасываемых источником (i=1...n); $m_{ати}$ - масса i-го вредного вещества, выделяемого при работе автомобиля (тепловоза), т/год.

$$m_{ати} = m_{ик} \cdot n_{год} \cdot N_{ар} \cdot k_t \cdot k_1 \cdot 10^{-3} \quad , \text{ т/год} \quad (7.2)$$

где $m_{ик}$ - масса i-го вредного вещества, выделяемого двигателем при работе на различных режимах, кг/сут; k - режим работы двигателя; $P_{год}$ - число дней работы машины в году; $N_{ар}$ - число работающих автосамосвалов (локомотивосоставов); k_t - коэффициент влияния климатических условий работы: для автомобилей, согласно [16] принимается равным 1; для тепловозов, согласно [12] принимается равным 0,8 севернее 60° северной широты, для остальных районов - равным 1; k_1 - коэффициент, зависящий от возраста и технического состояния парка; для тепловозов и автосамосвалов со сроком эксплуатации менее 2 лет принимается равным 1, при сроке эксплуатации более 2 лет – 1,2 [12].

Масса i-го вредного вещества

$$m_{ик} = \sum_{k=1}^3 q_{ик} \cdot t_k \quad , \text{ кг/сут} \quad (7.3)$$

где $q_{ик}$ - удельный выброс i-го вредного вещества при работе двигателя на k-м режиме для двигателей тепловозов и тяговых агрегатов (табл.7.1) и для дизельных двигателей автомобилей (табл.7.2); t_k - время работы двигателя на k-м режиме в сутки, ч; определяется исходя из времени работы двигателя в данном режиме в течение рейса (табл.7.3, 7.4) и суммарного времени работы машины в сутки.

Максимальный из разовых выброс i-го вредного вещества с отработанными газами автомобилей, тепловозов

$$m_{атр} = m_{ик} \cdot N_{ар} / 24 \cdot 3,6 \quad , \text{ г/с} \quad (7.4)$$

Таблица 7.1

Удельные выбросы вредных веществ дизельными двигателями тепловозов и тяговых агрегатов

Марка тягового агрегата или тепловоза, двигателя	Загрязняющие вещества	Значения удельных выбросов вредных веществ дизельными двигателями тепловозов и тяговых агрегатов, кг/ч, с различными режимами работы			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q_{срj}$, кг/ч
		холостой ход	50% мощности	максимальная мощность	
ОПЭ-1 (14 ДГУ)	Сажа, С	0,027	0,208	0,353	0,134
ТЭМ-7, ТЭМ-7А (12-26 ДГ)	Сажа, С	0,011	0,193	0,347	0,124

Таблица 7.2

Удельные выбросы вредных веществ дизельными двигателями автомобилей

Марка автомобиля и двигателя, грузоподъемность	Загрязняющие вещества	Удельный выброс ЗВ дизельными двигателями автомобилей, q_{ijk} , кг/ч, при режиме работы		
		холостой ход	50% мощности	максимальная мощность
БелАЗ-7540 (ЯМЗ-240ПМ2), 30 т	Сажа, С	0,005	0,024	0,052
БелАЗ-7548 (ЯМЗ-8401.10-02), 42 т	Сажа, С	0,009	0,034	0,052
БелАЗ-7549 (6ДМ-21А), 80 т	Сажа, С	0,017	0,053	0,116
БелАЗ-7512 (8ДМ-21А), 120 т	Сажа, С	0,023	0,079	0,144
БелАЗ-75215 (124Н1А 26/26), 180 т	Сажа, С	0,069	0,139	0,255
Дизель-троллейвоз на базе БелАЗ-7512	Сажа, С	0,013	0,060 1	0,104

Таблица 7.3

Процентное распределение времени работы двигателей при различных нагрузочных режимах

Вид транспорта	Холостой ход	50% мощности	Максимальная мощность
Автомобили	33-41	18-14	49-45
Дизель-троллейвоз на базе БелАЗ 7512	40-55	30-20	30-25

Таблица 7.4

Процентное распределение времени работы двигателей тепловозов и тяговых агрегатов

Марка тепловоза или тягового агрегата	Холостой ход	20-30% мощности	Максимальная мощность
ОПЭ-1	55-60	20-23	20-22
ТЭМ-7, ТЭМ-7А	45-50	42-45	8-12

3.9 Лесные пожары

3.9.1 Методика определения и расчета выбросов загрязняющих веществ от лесных пожаров [31].

Методика разработана Центром исследований по механике реагирующих сред и экологии Томского государственного университета.

3.8. В зоне лесного пожара имеет место пористо-дисперсная среда, которая называется средой пожара и состоит из сухого органического вещества (объемная доля φ_1), воды в связанном с этим веществом состоянии (φ_2), конденсированного продукта пиролиза - коксика (φ_3), конденсированного продукта горения - золы (φ_4), газовой фазы (φ_5), включающей в себя компоненты воздуха, и газообразных продуктов пиролиза (φ_5), и дисперсных продуктов горения, которые состоят из частиц сажи (объемная доля φ_6), и частиц золы (φ_7).

3.9. Границей зоны лесного пожара Γ называется поверхность, на которой параметры состояния среды (температура, скорость ветра, концентрации компонентов) не отличаются от параметров состояния невозмущенной среды. Очевидно, параметры состояния среды в зоне пожара асимптотически стремятся к невозмущенным значениям. Поэтому для конкретного определения границы зоны пожара необходимо априори определять степень допустимых отличий E невозмущенных и возмущенных значений параметров состояния на границе зоны пожара Γ .

3.10. Выбросом загрязняющий веществ в атмосферу называется поступление за определенное время в воздух или образование в нем физико-химических агентов и веществ, неблагоприятно воздействующих на людей и окружающую среду. Выброс любого вредного вещества α обозначается M_α и измеряется в единицах массы (г, кг, моль). Различают итоговый и текущий выбросы загрязняющих веществ. Итоговым выбросом называется выброс загрязняющих веществ за все время горения. Текущим называется выброс, соответствующий рассматриваемому моменту времени, которое меньше чем полное время горения. Поэтому текущий выброс всегда меньше итогового.

3.11. Удельным выбросом (коэффициентом эмиссии) α - вещества при пожаре называется отношение:

$$K_\alpha = \frac{m_\alpha}{m_\Gamma}, [K_\alpha] = \text{кг/кг}, \alpha = 1, 2, \dots, N, \quad (3.2)$$

где m_Γ - масса ЛГМ на единице площади лесной территории, сгоревшая при лесном пожаре;

m_α - масса α -компонента, образованного при горении ЛГМ на той же единице площади лесной территории;

индекс α изменяется от 1 до N, где N - общее число поллютантов (вредных веществ), возникающих при лесном пожаре.

Если известна химическая формула ЛГМ, то при организованном горении можно определить коэффициенты эмиссии с помощью стехиометрии - науки о количественных соотношениях, в которых различные вещества вступают друг с другом в химическую реакцию. Для неконтролируемого горения K_n вместо (3.2) удобнее определять и опытным путем.

3.12. Недожогом ЛГМ называется масса несгоревшего в условиях неконтролируемого горения топлива m_n на единицу площади. Наряду с m_n используется коэффициент недожога, определяемый по формуле

$$K_n = \frac{m_n}{m_0}, \quad (3.3)$$

3.13. m_0 - запас ЛГМ в абсолютно сухом состоянии, кг/м².

3.14. Количество сгоревшего ЛГМ m_r можно определить, используя закон сохранения массы

$$m_r = m_0 - m_n. \quad (3.4)$$

где m_r измеряется в кг/м².

3.15. Поллютант - вещество, загрязняющее среду обитания. Русский синоним этого слова - загрязнитель. Масса выброса поллютанта α -сорта, возникающего при горении единицы площади растительного покрова ЛГМ, на основании (3.3) и (3.4) определяется по формуле:

$$m_\alpha = K_\alpha (m_0 - m_n). \quad (3.5)$$

Величина m_α измеряется в кг/м².

3.16. Выбросом тепла в атмосферу называется количество теплоты Q_n , выделяющееся при горении массы m_r ЛГМ. Выброс тепла в атмосферу определяется по формуле

$$Q_n = q (m_0 - m_n) \quad (3.6)$$

Величина Q_n измеряется в Дж/м².

3.17. q - тепловой эффект горения ЛГМ, Дж/кг;

3.18. S_i - площадь лесной территории, пройденная огнем, м²;

3.19. M_n - масса несгоревшего в результате пожара ЛГМ на площади S_i , кг;

3.20. M_r - масса сгоревшего в результате пожара ЛГМ на площади S_i , кг;

3.21. K - коэффициент полноты сгорания, определяющий какая часть исходной массы топлива сгорела при пожаре:

$$K = \frac{m_r}{m_0}, \quad K = 1 - K_n. \quad (3.7)$$

3.22. W - влагосодержание ЛГМ, в процентах;

3.23. W^* - предельное значение влагосодержания, выше которого ЛГМ не горит, в

процентах;

3.24. x, y - координаты контура пожара;

3.25. a, b - большая и малая полуоси эллипса, соответствующего контуру пожара;

3.26. x_0, y_0 - координаты центра эллипса;

3.27. V_e - скорость ветра, м/с;

3.28. ω_A - скорость распространения фронта пожара по направлению ветра, м/с;

3.29. ω_B - скорость распространения фронта пожара против скорости ветра, м/с;

3.30. ω_C - скорость распространения фронта пожара перпендикулярно скорости ветра, м/с;

3.31. t - текущее время горения, с;

3.32. t^* - полное время горения ЛГМ, с;

3.33. M_{c*} - полное значение выбросов поллютантов к моменту времени t^* , кг;

3.34. Q^* - полное значение выбросов тепла к моменту времени t^* , Дж;

3.35. S_r - открытая площадь горения торфяной залежи, через которую происходит выброс поллютантов в атмосферу, m^2 .

4 Описание методики расчета итоговых выбросов вредных веществ и тепла при распространении лесных пожаров

Работниками региональных авиационных баз охраны и защиты лесов и региональных управлений лесами Федеральной лесной службы России после каждого лесного пожара заполняется карточка учета лесного пожара (см. Приложение Г). В ней указывается тип лесного пожара (низовой, верховой или подземный), выгоревшая площадь и ряд других данных, которые носят служебный характер.

Величина K , как следует из второй формулы (3.7), выражается через коэффициент недожога K_n , который может быть определен в результате осмотра последствий лесного пожара.

Имея карточку лесного пожара и зная K_n и K итоговый выброс массы α -компонента и тепла Q_{pi} для любого типа лесного пожара следует определять по формуле:

$$M_{\alpha i} = S_i K_i K_{\alpha i} m_{30i}, Q_{pi} = q_i k_i m_{30i}, i = 1, 2, 3. \quad (4.1)$$

S_i - площадь лесной территории, пройденная огнем.

Q_{pi} - теплота, выделившаяся при пожаре в Дж.

q_i - тепловой эффект горения ЛГМ в Дж/кг,

индекс i , равный

1 - соответствует параметрам низового лесного пожара;

2 - верховому лесному пожару;

3 - пожару на торфяниках.

Остальные буквенные обозначения имеют тот же смысл, что и в предыдущих формулах.

Количество поллютантов определяется не только скоростью горения и размерами очага горения, но и коэффициентами эмиссии K_{α} поллютантов, которые зависят от типа растительности и условий горения. В таблице 4.1 приведены K_{α} .

Таблица 4.1

Осредненные значения коэффициентов эмиссии K_{α}

Наименование поллютанта	Значение K_{α} , кг/кг
Оксид углерода (окись углерода)	0.135
Углекислый газ	0.094
Оксид азота	0.000405
Сажа (элементарный углерод) при горении	0.0014
Дым (режим горения)	0.014
Дым (режим тления)	0.055
Сажа при тлении	0.011
Метан	0.075
Другие углеводороды	0.011
Озон	0.001

Приложение А (обязательное)

Математическая модель и алгоритм расчета текущих выбросов поллютантов в атмосферу для низовых лесных пожаров

Довольно часто встречается ситуация, когда пожары продолжаются несколько недель и даже несколько месяцев. В результате возникает задымленность лесных территорий, по причине которой прекращаются авиарейсы на местных авиалиниях и плавание судов по рекам. Поэтому представляет интерес прогноз выбросов поллютантов и тепла для любых моментов времени.

На основании законов сохранения массы и энергии загрязняющих компонентов для определения массы выбросов, теплоты и контура лесного пожара необходимо решать уравнения

$$\frac{dQ}{dt} = \int_L q K \omega_n m_3 ds, \quad (A.1)$$

$$\frac{dM_{\alpha}}{dt} = \int_L K_{\alpha} K \omega_n m_3 ds, \quad (A.2)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \omega_n | \text{grad} \varphi | = 0, \quad (A.3)$$

с соответствующими начальными условиями

$$M_{\alpha}(0) = M_{\alpha 0}, Q(0) = Q_0, \varphi|_{t=0} = \varphi_0(x, y). \quad (A.4)$$

Здесь (A.1)-(A.3) интегро-дифференциальные уравнения для определения $Q(t)$, $M_{\alpha}(t)$ и

контура лесного пожара $\varphi = \varphi_0(x, y, t)$. Решение данной системы интегро-дифференциальных уравнений представляет значительные математические трудности.

В данном приложении дается упрощенная полуэмпирическая математическая модель и методика расчета выбросов от низовых лесных пожаров.

Считается, что очаг лесного пожара представляет собой плоский источник поллютантов, который увеличивается с ростом времени. Примем, что контур лесного пожара в любой момент времени в неподвижной системе координат описывается эллипсом (рис. А.1):

$$\frac{(x - x_0)^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad a = \frac{(\omega_A + \omega_B)t}{2}, \quad b = \omega_C t, \quad x_0 = \frac{(\omega_A - \omega_B)t}{2} \quad (\text{A.5})$$

Периметр и площадь этого эллипса определяется по формулам:

$$L = \pi[1.5(a + b) - \sqrt{ab}], \quad (\text{A.6})$$

$$S = \pi ab = \frac{\pi}{2}(\omega_A + \omega_B)\omega_C t^2 \quad (\text{A.7})$$

Известно, что сухое ЛГМ сгорает почти полностью, т.е. $K = 1$, а $K_H = 0$, в то время как при определенном (предельном) влагосодержании $W = W_*$, процесс горения прекращается, т.е. $K = 0$, а $K_H = 1$. Исходя из этих физических соображений, будем считать, что

$$K = \frac{W_* - W}{W_*}, \quad (\text{A.8})$$

где W - влагосодержание ЛГМ.

Для низовых лесных пожаров, величина $W_* = 0.13$, а $K \sim 0.5$.

Если предположить, что запас m_3 не меняется по периметру контура лесного пожара, а K_α и скорость распространения не зависят от времени, то, разбивая контур на N равных частей и подставляя в (3.7) формулы (А.5) и (А.7), получаем после интегрирования следующие выражения для массы α - загрязняющего компонента:

$$M_\alpha = KK_\alpha m_3 \pi \left\{ 1.5 \left[\frac{(\omega_A + \omega_B)}{2} + \omega_C \right] - \sqrt{\frac{(\omega_A + \omega_B)}{2} \omega_C} \right\} t^2 \sum_{i=1}^N \omega_{ni}. \quad (\text{A.9})$$

Здесь ω_{ni} - значения скорости распространения лесного пожара, соответствующее i -ой части периметра эллипса (см. рис. А.1)

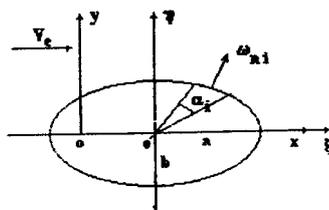


Рис. А.1. Схема разбиения периметра лесного пожара на элементарные части и направление нормальной скорости распространения

При выводе (А.9) было учтено, что процесс распространения лесного пожара

симметричен относительно оси х.

В общем случае, когда m_3 и ω_n несимметричны относительно оси х, необходимо использовать формулу:

$$M_\alpha = K \frac{K_\alpha \pi}{2} \left\{ 1.5 \left[\frac{(\omega_A + \omega_B)}{2} + \omega_C \right] - \sqrt{\frac{(\omega_A + \omega_B)}{2} \omega_C} \right\} t^2 \sum_{i=1}^N m_3 \omega_{ni}, \quad (A.10)$$

где N - число точек по всему периметру контура лесного пожара.

Легко видеть, что выброс загрязняющего компонента в атмосферу растет с ростом времени и скорости распространения по квадратичному закону, а с ростом коэффициентов эмиссии - по линейному закону. Для определения ω_n в различных точках контура низового лесного пожара удобно использовать формулу, которая с учетом принятых выше обозначений имеет вид:

$$\omega_n = \omega_{n0} \frac{f_1(v_e, \alpha)(m_3/m_0)^n}{[1 + G_r(\rho - \rho_0)/\rho_0][1 + C(W - W_0) + D(T - T_0)]/f_2(\beta)}, \quad (A.11)$$

$$f_1(V_e, \alpha) = \begin{cases} 1 + B_1 V_e \cos \alpha + B_4 V_e, \text{ при } 0 \leq V_e \leq V_1; \\ B_1(\alpha \leq \frac{\pi}{2}) = B_1(0), B_1(\alpha > \frac{\pi}{2}) = B_1(\pi); \\ 1 + [B_1(0)V_e + B_2(V_e - V_1)] \cos \alpha + B_3(V_e - V_1) + B_4 V_e; \\ \text{при } V_1 \leq V_e \leq V_2, \alpha \leq \alpha_{кр} = \arccos \frac{V_1 - V_e}{v'}; \\ 1 + B_1(\pi) V_e \cos \alpha + B_3(V_e - V_1) + B_4 V_e; \\ \text{при } V_1 \geq V_e \geq V_2, \alpha \geq \alpha_{кр}; \\ \alpha(V_e \cos \alpha)^b, \text{ при } V_e > V_2, \alpha \leq \arccos \frac{V_2}{V_e}; \end{cases} \quad (A.12)$$

$$f_1(V_e, \alpha) = \begin{cases} 1 + B_1 V_e \cos \alpha + B_4 V_e, \text{ при } 0 \leq V_e \leq V_1; \\ B_1(\alpha \leq \frac{\pi}{2}) = B_1(0), B_1(\alpha > \frac{\pi}{2}) = B_1(\pi); \\ 1 + [B_1(0)V_e + B_2(V_e - V_1)] \cos \alpha + B_3(V_e - V_1) + B_4 V_e; \\ \text{при } V_1 \leq V_e \leq V_2, \alpha \leq \alpha_{кр} = \arccos \frac{V_1 - V_e}{v'}; \\ 1 + B_1(\pi) V_e \cos \alpha + B_3(V_e - V_1) + B_4 V_e; \\ \text{при } V_1 \geq V_e \geq V_2, \alpha \geq \alpha_{кр}; \\ \alpha(V_e \cos \alpha)^b, \text{ при } V_e > V_2, \alpha \leq \arccos \frac{V_2}{V_e}; \end{cases} \quad (A.13)$$

$$f_2(\beta) = \begin{cases} (1 - \sin 8^\circ)[1 - \sin 2(\beta - 8^\circ)], \text{ при } \beta > 8^\circ \\ (1 - \sin 8^\circ), \text{ при } -18^\circ \leq \beta \leq 8^\circ; \\ \approx 0,7 \text{ при } \beta \leq -18^\circ; \end{cases} \quad (A.14)$$

где ω_{n0} - скорость распространения низового пожара на горизонтальной подстилающей поверхности;

V_e - скорость ветра на стандартной высоте;

m_3 - запас лесных горючих материалов на подстилающей поверхности соответствующий скорости распространения $\omega = \omega_{n0}$ (см. таблицу А.2);

$$G_r = 0.3;$$

ρ_0 - плотность слоя на горизонтальной поверхности, соответствующая скорости распространения $\omega = \omega_{n0}$ (см таблицу А.2);

$n = (0.2 - 0.35)$ - эмпирический коэффициент;

v' - пульсация скорости ветра ($v' \sim 1$ м/с);

β - угол наклона к горизонту рельефа местности;

α - угол между направлением скорости распространения фронта пожара ω и скоростью ветра;

C, D, ω_{n0}, a, b - эмпирические постоянные;

T_0, W_0 - стандартные начальные температуры горизонтального слоя ЛГМ и влагосодержание соответственно.

Скорость ветра в лесу V_e определяется по формуле:

$$V_e = \Lambda \frac{h_1}{\bar{h}_3} V_{em}, \quad (A.15)$$

где h_1 - высота слоя проводников горения;

\bar{h}_3 - высота верхней границы полога леса;

Λ - эмпирический множитель, который при сомкнутости полога 0; 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1 принимает значения 0.77; 0.62; 0.47; 0.32; 0.165; 0.09 соответственно.

При отсутствии полога леса вместо \bar{h}_3 и скорости ветра V_{em} по измерениям на метеостанции для высоты 10 м надо брать $\bar{h}_3 = 2$ м и скорость ветра по измерениям на высоте 2 м.

Числовые данные для конкретных типов подстилающей поверхности приведены в таблице А.2.

Данные для определения скорости распространения фронта лесного пожара

Проводники горения	$\omega_{п0}$ М мин	$0 < V_e < V_1$		$V_1 < V_e < V_2$				$V_e > V_2$		
		$\alpha \leq \frac{\pi}{2}$	$\alpha \geq \frac{\pi}{2}$	$\alpha \leq \arccos \frac{V_1 - V_e}{v'}$				$\alpha \leq \arccos \frac{V_2}{V_e}$		
		$V_1(0)$ с/м	$V_1(\pi)$ с/м	V_1 м/с	B_2 с/м	B_3 с/м	B_4 с/м	V_2 м/с	a	b
низовые пожары										
Отмершая трава (весна)	0.7	0.52	0.25	1.6	0.63	0.25	0.25	4	0.15	2.5
Вейник:										
лето	0.5	0.26	0.13	3.0	0.37	0.12	0.12	8.5	0.15	2.5
осень	0.4	0.90	0.40	1.6	1.10	0.40	0.40			
Лишайник Cladonia	0.22	2.40	0.80	1.8	1.20	0.80	0.80	4	0.15	2.5
Мхи:										
мох Шребера	0.24	2.00	0.75	1.5	1.55	0.75	0.75	4	-	-
сфагнум	0.24	2.00	0.75	1.5	1.55	0.75	0.75			
Опад листвы:										
береза	0.18	2.30	1.00	1.7	2.00	1.00	1.00	4	-	-
осина	0.24	1.80	0.75	1.7	1.45	0.75	0.75			
Опад хвой (сосна обыкновенная)	0.11	3.00	1.70	1.7	3.50	1.70	1.70	4	-	-
верховые пожары										
Хвоя (листья) и тонкие веточки в кронах деревьев (кустарника)	1.35	-	-	-	-	-	-	4	1.00	2.5

Таблица А.2
(Продолжение)

Данные для определения скорости распространения фронта лесного пожара

Проводники горения	$m'_3 \leq m_3 < \infty$			ρ_0 кг/м ³	G	$0 \leq W \leq W_*$			
	m_3 кг/м ²	n	m'_3 кг/м ²			W_0	C	W_*	$D \cdot 10^3$ К ⁻¹
низовые пожары									
Отмершая трава (весна)	0.30	0.34	0.15	1-5	0.3	0.13	13	0.18	0.3
Вейник:									
лето	0.30	0.20	-	1-5	0.3	0.18	-	-	-
осень	0.50	-	0.10	1		0.13	12.9	0.25	6.3
Лишайник Cladonia	0.10	-	-	4		0.10	7.7	0.2	3.7
Мхи:									
мох Шребера	0.25	-	-	12		0.06	29	0.08	14
сфагнум	0.20	-	-	-		-	-	-	-
Опад листвы:									
береза	0.30	0.32	0.20	11	-	0.11	8.8	0.18	4.3
осина	0.30	-	0.20	9	-	0.11	10	0.17	4.8
Опад хвои (сосна обыкновенная)	0.30	0.30	0.10	30	0.33	0.09	7.2	0.13	3.5
верховые пожары									
Хвоя (листья) и тонкие веточки в кронах деревьев (кустарника)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. W_* - критическое влагосодержание (при $W > W_*$ горение прекращается); $v_3^* = V_1(\pi) \approx V_3$, v' - среднее значение пульсаций скорости, равное 1 м/с (по данным кино съемки: $T_0 = 293 - 298$ К).

Надо сказать, что, если известна выгоревшая площадь A , то, используя (А.7), легко определить время горения:

$$t_{\Gamma} = \sqrt{\frac{2A}{\pi \omega_C (\omega_A + \omega_B)}}. \quad (\text{А.16})$$

Математическая модель и алгоритм расчета текущих выбросов поллютантов в атмосфере при верховых лесных пожарах

Для повальных верховых лесных пожаров справедлива та же общая математическая модель (А.1)-(А.3) для определения выбросов загрязняющих веществ и теплоты, что и в приложении А, если под контуром S понимается контур верхового лесного пожара.

Повальный верховой пожар возникает, если выполняется следующее условие:

$$h_2 < h_n = k\sqrt{m_3\omega_n}, u_* > 2.0 \text{ м/с}, \quad (\text{Б.1})$$

где h_2 - высота нижней границы полога леса;

$k = 1.6$ эмпирический коэффициент;

u_* - скорость ветра в кронах деревьев.

Скорость распространения верхового лесного пожара в том случае, если направление распространения совпадает с направлением ветра определяется формулой:

$$\omega = \frac{u_\infty [\bar{q} + \sqrt{\bar{q}^2 - 8\bar{q}\varepsilon(\pi + 1)(\theta_0 - 1)}]}{2\bar{q}(\pi + 1)}, \pi = \sum_{i=1}^4 \frac{\rho_i \varphi_{1n} C_{pi}}{\rho_{5\infty} C_{p5}}, \quad (\text{Б.2})$$

$$\bar{q} = (\rho_{5\infty} C_{p5} T_\infty)^{-1} \left\{ \left[\frac{q_3 M_1 \alpha_c}{M_c} + q_5 (1 - \alpha_c) v_T \right] \rho_1 \varphi_{1n} - q_2 \rho_2 \varphi_{2n} \right\}, \quad (\text{Б.3})$$

$$\varepsilon = \frac{\alpha \lambda_T}{\Delta h (\rho_{5\infty} C_{p5} u_{*\infty})^2}, \theta_0 = \frac{T_0}{T_\infty} = 1 + \frac{k \bar{q}_0}{1 + \pi}, \bar{q}_0 = q |_{\varphi_{2n} = 0}$$

где α_c - коксовое число;

M_1, M_c - молекулярная и атомная массы кислорода и углерода;

q_5 - теплота сгорания газообразных продуктов пиролиза;

v_T - массовая доля газообразных горючих продуктов пиролиза;

q_2 - теплота испарения связанной воды;

$k = 1.6$ - эмпирическая постоянная;

q_3 - теплота сгорания коксика;

ρ_1, ρ_2, ρ_3 и ρ_5 - плотности сухого органического вещества, связанной с ним воды, коксика и воздуха;

α - коэффициент теплообмена полога леса с приземным слоем атмосферы;

λ_T - коэффициент турбулентной теплопроводности;

T_0 - максимальная температура во фронте верхового лесного пожара;

индекс ∞ приписывается величинам для нормальной среды вдали от фронта;

n - начальным значениям параметров состояния в зоне лесного пожара.

Применение формулы (Б.2) возможно только при $W < W^*$, где W^* - предельное среднее влагосодержание в кронах. При $W > W^*$ верховой пожар не распространяется.

Формулы (Б.2), (Б.3) получены в результате аналитических и численных исследований. При $2 \text{ м/с} < u_* < 4 \text{ м/с}$, $v_r = 0.7$, $\alpha_c = 0.06$, $0\% < W < 90\%$ ($W^* = 90\%$ - предельное влагосодержание ЛГМ в кронах), $0.15 \text{ кг/м}^3 < \rho_f < 0.3 \text{ кг/м}^3$ выражение (Б.3) аппроксимирует результаты численных расчетов с погрешностью, не превышающей 10%.

Для определения контура повального верхового лесного пожара можно использовать ту же формулу (А.5), что и для низовых лесных пожаров с полуосями a_B , b_B и координатой x_0 .

$$a_B = \frac{(\omega_A^{(B)} + \omega_B^{(H)})t}{2}, b_B = \omega_C^{(H)}t, x_0 = \frac{(\omega_A^{(B)} - \omega_B^{(H)})t}{2}. \quad (\text{Б.4})$$

Здесь ось x - направлена в сторону ветра. $\omega_A^{(B)}$ - скорость верхового лесного пожара, определяемая по формуле (Б.2), $\omega_C^{(H)}$ - скорость низового лесного пожара, распространяющегося перпендикулярно скорости ветра и определяемая по формуле (А. 12), $\omega_B^{(H)}$ - скорость низового лесного пожара, который распространяется против скорости ветра (см (1.13)).

Для повального верхового пожара при определении M_α можно использовать ту же методику, что и для низового лесного пожара. Очевидно, что в этом случае сгорает не только напочвенный покров, но и масса ЛГМ в кронах деревьев. Поэтому для определения выбросов при верховых лесных пожарах необходимо использовать формулу:

$$M_{\alpha B} = \frac{K_{\alpha B} \pi m_{3B}}{2N_*} \left\{ 1.5 \left[\frac{(\omega_A^{(B)} + \omega_B^{(H)})}{2} + \omega_C^{(H)} \right] - \sqrt{\frac{(\omega_A^{(B)} + \omega_B^{(H)})}{2} \omega_C^{(H)}} \right\} t^2 \sum_{j=1}^N \omega_n(\alpha_j) \quad (\text{Б.5})$$

В отличие от низового лесного пожара, верховой не распространяется против ветра. Поэтому в формуле (Б.5) суммирование по j ограничивается $N_* < N$, где N - полное число разбиений для всего эллипса, моделирующего контур низового лесного пожара. Известно, что верховой лесной пожар возникает и распространяется лишь в том случае, когда равновесная скорость ветра в пологе леса в одномерном случае удовлетворяет условию:

$$u_\alpha > u_{\alpha*} = 2 \text{ м/с}. \quad (\text{Б.6})$$

В двумерном случае это условие принимает вид:

$$u_{n\alpha}(\alpha_j) > u_{\alpha*}. \quad (\text{Б.7})$$

Из условия равенства

$$u_{n\alpha}(\alpha_j) = u_{\alpha*} \quad (\text{Б.8})$$

легко находим предельный угол α_{j*} , при котором еще имеет место распространения верхового лесного пожара. Этому углу и соответствует значение N_* .

Общее количество поллютантов, выделяющихся при распространении повального верхового лесного пожара равно:

$$M_\alpha = M_{\alpha B} + M_{\alpha H}, \quad (\text{Б.9})$$

где $M_{\text{вн}}$ - определяется по формуле (А.9), а $M_{\text{в}}$ - по (Б.5).

Легко видеть, что при повальном лесном пожаре $M_{\text{в}} \sim t$, как и в случае низового лесного пожара. Площадь повального верхового лесного пожара определяется по формуле:

$$A_{\text{в}} = \frac{\pi}{2} (\omega_{\text{А}}^{(\text{в})} + \omega_{\text{В}}^{(\text{в})}) \omega_{\text{С}}^{(\text{в})} t^2. \quad (\text{Б.10})$$

Если известна площадь верхового лесного пожара $S_{\text{в}}$, то время горения легко определить по формуле:

$$t_{\text{Г}} = \sqrt{\frac{2S_{\text{в}}}{\pi(\omega_{\text{А}}^{(\text{в})} + \omega_{\text{В}}^{(\text{в})})\omega_{\text{С}}^{(\text{в})}}}. \quad (\text{Б.11})$$

Физико-математическая модель и методика расчета текущих выбросов вредных веществ в атмосферу при горении торфяников

К отдельному типу лесных пожаров относятся почвенные и торфяные пожары, которые возникают под влиянием заглублиения горения ЛГМ при низовых лесных пожарах. Под влиянием нагрева от фронта низового лесного пожара и притока окислителя из окружающей среды высушивается, гидролизуется, а затем загорается подстилка - слой полуразложившихся листвы, хвои, травы и тонких веточек. Плотность подстилки в абсолютно сухом состоянии изменяется в пределах от 30 до 300 кг/м³, что выше, чем плотность опада. Влагосодержание подстилки тоже выше, чем у напочвенного покрова и по данным /15/ изменяется, как правило, в пределах от 470% до 560%. Поэтому подстилка высыхает значительно медленнее, чем напочвенный покров, и лишь в очень сухую погоду достигает минимального значения - 14%. Если под подстилкой расположен слой продуктов неполного разложения растительных материалов, называемых торфом, то процесс заглублиения горения может продолжаться и может возникнуть торфяной пожар.

По условиям образования различают низинный, переходный и верховой торфы. Низинный торф залегают на глубине 1,6-3,5 м и имеет степень разложения 26-31%, зольность 6-12% и влажность в естественном состоянии 86-92%, а верховой - глубину залегания 1,6-4,4 м, степень разложения 18-46%, зольность 2,7-4% и влажность 89-93%. Под степенью разложения понимают отношение массы гумуса (разложившейся части органики) ко всей массе торфа. Низинный торф образуется на болотах в результате грунтового питания болот водой, а верховой - при поступлении воды из атмосферы. Влагосодержание торфов существенно больше влагосодержания подстилки и составляет от 2500 до 3070%. С увеличением степени разложения его влагосодержание уменьшается. Как и у лесных горючих материалов, основными горючими элементами у торфов являются углерод (52-56% от общей массы) и водород (5-6% от общей массы), кроме того, в составе торфа имеется от 30% до 40% атомов кислорода, связанного в молекулах химических веществ, из которых состоит торф. Среднее значение величины теплотворной способности торфа равно 5500 ккал/кг.

При нагревании торф высушивается, затем происходит его пиролиз с образованием газообразных горючих компонентов и кокса и, если в зоне нагрева имеется окислитель, то происходит воспламенение и последующее горение торфа. Из наблюдений следует, что горение торфа в естественных условиях после его заглублиения под слой почвы в условиях

избыточного влагосодержания и недостатка кислорода происходит в режиме тления. Линейная скорость распространения фронта торфяного пожара составляет в среднем 7 мм/час. Горение носит диффузионный характер, то есть лимитируется поступлением окислителя.

Максимальная температура горения изменяется в пределах $623 \text{ K} \leq T_1 \leq 673 \text{ K}$. Фронт торфяного пожара неоднороден, то есть горение носит очаговый характер. В результате горения образуются продукты полного (CO_2 , H_2O и пепел), неполного окисления (CO) и пиролиза торфа - метан (CH_4), водород (H_2), сажа, дым. Пепел имеет белый цвет, рыхлую структуру и отваливается на вертикальных участках. В процессе горения торфа, первоначально плоская, поверхность фронта горения может принимать форму параболоида вращения. В связи с тем, что горение при торфяных пожарах носит подпочвенный характер, его очень трудно обнаружить. Над поверхностью почвы при пожаре на торфянике стелется синеватый дымок (угарный газ - газообразный продукт неполного горения торфа в толстых слоях имеет синеватый цвет). В отличие от низового лесного пожара, процессы переноса массы, энергии и количества движения имеют существенно меньшую скорость, чем при низовых пожарах. В частности, течение газа на торфяных пожарах принимает характер просачивания газа через поры, называемое фильтрацией, что, в конечном счете, существенно замедляет скорость поступления окислителя к фронту торфяного пожара и предопределяет малую скорость его распространения.

Таким образом, общая схема физико-химических процессов при лесных пожарах, приведенная на рис. 3.3, сохраняет свою силу и для пожаров на торфяниках, но, в отличие от низового и верхового лесных пожаров, роль излучения при передаче тепловой энергии из зоны горения торфяного пожара мало по сравнению с передачей энергии путем теплопроводности и фильтрации продуктов горения. Другим отличием является то, что фронт горения представляет собой поверхность, положение которой в пространстве определяется расположением торфяной залежи и приходом кислорода из приземного слоя атмосферы. Поскольку горение при торфяных пожарах имеет диффузионный характер, то фронт горения можно отождествлять с поверхностью, расположенной внутри торфяной залежи, на которой температура $T = T_g$, где T_g - температура горения, а плотность диффузионного потока кислорода $q_1 = q_{1g}$, где q_{1g} - значение q соответствующее $T = T_g$.

Пусть поверхность горения S_g , плотность торфа в торфяной залежи ρ_t и скорость нормального распространения горения ω_n по торфянику известны.

Тогда для массовой скорости выброса α - поллютанта и тепла в атмосферу имеем уравнение и начальные условия:

$$\frac{dM_\alpha}{dt} = \iint_{S_\tau} K_\alpha K \rho_\tau \omega_n ds, \alpha = 1, \dots, N, M_\alpha|_{t=0} = 0, \quad (B.1)$$

$$\frac{dQ}{dt} = \iint_{S_\tau} q K_\alpha K \omega_n \rho_\tau ds, Q|_{t=0} = Q_0, \quad (B.2)$$

где K_α - удельный выброс α - поллютанта в атмосферу;

K - коэффициент полноты сгорания;

N - общее количество поллютантов, возникающих при торфяном пожаре.

Если считать, что поверхность горения - плоскость, перпендикулярная вектору силы тяжести, а K_α , ρ_τ и ω_n не зависят от координаты точки внутри торфяной залежи, то уравнения (B.1), (B.2) упрощаются и принимают вид:

$$\frac{dM_\alpha}{dt} = K K_\alpha \rho_\tau \omega_n S_\tau, M_\alpha|_{t=0} = 0, \quad (B.3)$$

$$\frac{dQ}{dt} = q K_\alpha K \omega_n \rho_\tau S_\tau, Q|_{t=0} = Q_0, \quad (B.4)$$

Значение полноты сгорания K в (B.3) и (B.4) определяется по формуле (A.10), где величина предельного влагосодержания $W^* = 30$.

Значения удельного выброса (коэффициента генерации) K_α даются в таблице Г.1 приложения Г.

Если считать, что все величины в правых частях (B.3), (B.4) не зависят от времени, то интегрируя (B.3), (B.4) по времени с учетом начального условия, получаем значение выброса для любого α - поллютанта и тепла:

$$M_\alpha = K K_\alpha \rho_\tau \omega_n S_\tau t, \quad (B.5)$$

$$Q = q K_\alpha K \omega_n \rho_\tau S_\tau t. \quad (B.6)$$

Выражение для скорости горения ω_n имеет вид:

$$\omega_n = \omega_0 (1 - W/W^*). \quad (B.7)$$

Здесь $\omega_0 = 0.002$ мм/с, W и W^* - влагосодержание и предельное влагосодержание торфа.

Если известна масса торфяной залежи M_0 , то, пользуясь определением M_α , из (B.5), (B.6) получаем:

$$M = M_0 - \rho_\tau S_\tau \omega_n t. \quad (B.8)$$

где M - текущая масса торфа в торфяной залежи.

Очевидно, что в момент окончания горения $M=0$ и из этого условия находим время горения:

$$t_\tau = M_0 / \rho_\tau S_\tau \omega_n \quad (B.9)$$

Подставляя (B.9) в (B.8), легко находим итоговый выброс α - поллютанта при сгорании всей торфяной залежи:

$$M_\alpha(t_\tau) = K K_\alpha M_0. \quad (B.10)$$

Формулы (B.8) и (B.10) однозначно определяют текущий и итоговый выброс α - поллютанта.

**Понятие о максимальной модели леса. База данных для моделей выбросов
загрязняющих веществ при лесных пожарах**

Очевидно, что величина выбросов поллютантов в атмосферу зависит от типа лесного пожара, запаса и типа лесного горючего материала и его влагосодержания, типа лесных фитоценозов, метеоусловий, рельефа местности и ряда других условий. Для оценки сверху величины выбросов поллютантов в атмосферу при возгорании лесных фитоценозов целесообразно иметь так называемую максимальную модель леса.

Под максимальной моделью леса будем понимать гипотетический лесной массив, в котором запас лесных горючих материалов для каждого из ярусов леса максимален, а их влагосодержание минимально. Очевидно, что при горении такого лесного массива температура горения и интенсивность пожара (количество тепловой энергии, выделившейся на единицу длины кромки пожара) будут максимальны, чем и объясняется название - максимальная модель леса. Как правило, при лесных пожарах сгорают тонкие (до 7 мм в диаметре) веточки, хвоинки (в хвойных лесах) и листья (в лиственных). На основании данных о запасе лесных горючих материалов для различных ярусов леса и теплотворной способности, а также вышеизложенного, в качестве максимальной модели хвойного леса предлагается следующая совокупность ярусов гипотетического леса:

1. Ярус мхов, лишайников с включениями из опавших хвоинок и тонких веточек (нулевой слой). Высота его составляет 15 см, плотность $\rho = 20 \text{ кг/м}^3$, запас ЛГМ $m_0 = 3,0 \text{ кг/м}^2$, теплотворная способность $q = 19446 \text{ кДж/кг}$, влагосодержание $W = 8\%$.

2. Первый ярус леса - травы и кустарники. Высота слоя 2 м, плотность ЛГМ в этом слое $\rho_c = 0,8 \text{ кг/м}^3$, запас ЛГМ в первом ярусе $m_0 = 1,6 \text{ кг/м}^2$, теплотворная способность $q = 17808 \text{ кДж/кг}$, влагосодержание $W = 80\%$.

3. Второй ярус леса - подрост - представляет собой совокупность деревьев высотой до 6 м. Высота слоя $h_2 = 6 \text{ м}$, толщина $\Delta_2 = 5 \text{ м}$, то есть нижняя граница полога подроста (полог подроста - совокупность крон молодых деревьев) находится в первом ярусе леса (первый и второй ярусы частично перекрываются). Плотность слоя $\rho_c = 0,4 \text{ кг/м}^3$, запас ЛГМ $m_0 = 2 \text{ кг/м}^2$, теплотворная способность $q = 21949 \text{ кДж/кг}$, влагосодержание $W = 80\%$.

4. Третий ярус леса - совокупность крон деревьев. Высота верхней границы полога леса $\bar{h}_3 = 22 \text{ м}$, высота нижней - $h_3 = 5 \text{ м}$, толщина слоя $\Delta = \bar{h}_3 - h_3 = 17 \text{ м}$, то есть второй и третий ярусы леса частично перекрываются. Плотность слоя ЛГМ в пологе леса $\rho_c = 0,3 \text{ кг/м}^3$, запас ЛГМ $m_3 = 5,1 \text{ кг/м}^2$, теплотворная способность $q = 21949 \text{ кДж/кг}$, содержание воды $W = 90\%$.

Используя лесотаксационные описания лесных массивов, информацию о вертикально-фракционной структуре леса, данные о запасе ЛГМ, можно построить максимальные модели леса для каждого региона страны.

Кроме данных о запасе лесных горючих материалов, для расчета M_e необходимо знать величины K и K_e для каждого типа лесного пожара.

Для определения M_e необходимо знать величины W^* и K_e . Эти данные приведены ранее и в таблице Г.1.

Таким образом, располагая данными о типе лесного фитоценоза, типе лесного пожара, данными о запасе ЛГМ и его влагосодержании, приведенными выше, можно оценить выбросы поллютантов в атмосферу в результате горения ЛГМ при различных лесных пожарах.

Следует отметить, что в областных управлениях лесами и на областных базах авиационной охраны лесов ведутся карточки учета лесных пожаров, образец которой представлен ниже.

Располагая информацией из этой карточки учета, а в ней даны тип пожара и размер выгоревшей площади, можно легко рассчитать итоговые выбросы загрязняющих веществ и дать оценку величины ущерба в результате попадания выбросов поллютантов в атмосферу.

Таблица Г.1

Значения коэффициентов эмиссии для различных типов лесных пожаров

Название поллютанта и его формула	K_e для различных лесных пожаров		
	низовой	пожар на торфянике	повальный верховой
Оксид углерода CO	0.135	0.135	0.135
Диоксид углерода CO ₂	0.094	0.094	0.094
Оксиды азота NO _x	0.000405	0.000405	0.000405
Сажа С	0.0062	0.011	0.0014
Дым (ультрадисперсные частицы SiO ₂)	0.0345	0.055	0.014
Метан CH ₄	0.075	0.075	0.075
Непредельные углеводороды	0.011	0.011	0.011
Озон	0.001	0.001	0.001

3.10 Радиоэлектронная промышленность

3.10.1 Расчетная инструкция (методика) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса» [32].

Методика разработана ОАО «ГПНИИ-5»

IV. Методология расчета выбросов загрязняющих веществ от источников выделений (единицы оборудования) на основании удельных показателей

Расчет выбросов загрязняющих веществ от источников выделения (единицы оборудования) следует производить на основе удельных показателей, приведенных в данной методике: в г/сек на единицу оборудования, г/кг перерабатываемого материала, г/сек на кг перерабатываемого материала, г/(с·м²) поверхности.

Максимально- разовый выброс вещества от единицы оборудования рассчитывается по следующим формулам:

- В случае применения удельного показателя на единицу времени (г/сек):

$$M_i = Q_{уд}, \text{ г/сек} \quad (4)$$

где M_i - количество i -того вредного вещества, выделяющегося от единицы оборудования, г/сек

$Q_{уд}$ - удельный выброс вещества от единицы оборудования, г/сек,

- В случае применения удельного показателя в г/кг перерабатываемого материала:

$$M_i = \frac{Q_{уд} \cdot B}{3600}, \text{ г/сек} \quad (5)$$

где M_i - количество i -того вредного вещества, выделяющегося от единицы оборудования, г/сек

$Q_{уд}$ - удельный показатель выделения вещества от кг перерабатываемого материала, г/кг

B - расход перерабатываемого материала на оборудовании, кг/час.

- В случае применения удельного показателя в г/сек на кг применяемого материала:

$$M_i = Q_{уд} \cdot B, \text{ г/сек} \quad (6)$$

где M_i - количество i -того вредного вещества, выделяющегося от единицы оборудования, г/сек

$Q_{уд}$ - удельный показатель выделения вещества на кг перерабатываемого материала, г/сек кг

В- расход применяемого материала на оборудовании, кг.

Выделения вредных веществ при сжигании топлива

Расчеты выделений загрязняющих веществ при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива следует производить по следующим формулам:

▪ **Расчет выделений твердых частиц.**

$$M_{\text{ТВ}} = B \cdot A^{\Gamma} \cdot f, \quad (21)$$

где $M_{\text{ТВ}}$ - количество твердых частиц, поступающих в атмосферу, г/сек, т/год;

В- расход топлива, г/сек, т/год;

A^{Γ} - зольность топлива на рабочую массу, %;

f - безразмерный коэффициент;

$$f = a_{\text{ун.}} / (100 - \Gamma_{\text{ун.}}) \quad (22)$$

$a_{\text{ун.}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

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

Значения A^{Γ} , $a_{\text{ун.}}$, $\Gamma_{\text{ун.}}$ принимаются по фактическим показателям (паспортам на топливо).

Характеристики видов топлива, наиболее часто применяющиеся при работе горнов, представлены в таблице 1.1, приложения 1. Характеристики топлив, не указанных в таблице, следует принимать по соответствующим нормативным материалам (паспортам на топливо и пр.).

Значение f принимается по таблице 1.2 приложения 1.

При расчете выделений твердые компоненты следует классифицировать следующим образом:

а) сжигание твердых видов топлива

Летучая зола как:

- зола углей (с содержанием SiO_2 свыше 20 до 70%) (код 3714) при использовании углей Подмосковного, Печорского, Кузнецкого, Экибастузского, марки Б1 Бабаевского и Тюльганского месторождений;
- угольная зола теплоэлектростанций (с содержанием окиси кальция 35-40%, дисперсностью до 3 мкм и ниже не менее 97%) (код 2926) при использовании углей Канско-Ачинского бассейна: Назаровских, Березовских, Барандатских, Итатских;
- пыль неорганическая 70-20% двуокиси кремния (код 2908) при использовании углей прочих месторождений, кокса, торфа;
- взвешенные вещества (код 2902) при использовании дров;

- зола сланцевая (код 2903) при использовании сланцев.

Твердые частицы, рассчитанные по формуле (21), следует разделять на летучую золу M_3 и коксовые остатки M_c (углерод (сажа), код 328).

Летучая зола M_3 рассчитывается по формуле:

$$M_3 = 0,01 \cdot B \cdot a_{\text{ун.}} \cdot A^r, \quad (23)$$

где M_3 - количество летучей золы, г/сек, т/год.

B - расход топлива, г/сек, т/год;

$a_{\text{ун.}}$ - доля золы топлива в уносе, %;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

Углерод (сажа) определяется по формуле:

$$M_c = M_{\text{ТВ.}} - M_3. \quad (24)$$

где $M_{\text{ТВ.}}$ количество твердых частиц, поступающих в атмосферу, г/сек, т/год;

M_3 - количество летучей золы, г/сек, т/год

б) сжигание мазута и нефти

Твердые частицы, рассчитанные по формуле (21), следует разделять на мазутную золу $M_{\text{МЗ}}$ и коксовые остатки M_c (углерод (сажа), код 328).

Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий) (код 2904), выброс определяется по формуле:

$$M_{\text{МЗ.}} = Q_v \cdot B, \quad (25)$$

где $M_{\text{МЗ}}$ – количество мазутной золы г/сек, т/год;

B - расход топлива, г/сек, т/год;

Q_v - количество ванадия, содержащегося в 1 тонне мазута, г/т.

Q_v может быть определено одним из двух способов:

- по результатам химического анализа мазута

$$Q_v = a_v \cdot 10^{-4}, \quad (26)$$

где a_v - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %;

10^{-4} - коэффициент пересчета.

- по приближенной формуле (при отсутствии данных химического анализа)

$$Q_v = 2222 \cdot A^r, \quad (27)$$

где 2222- эмпирический коэффициент.

Углерод (сажа) (код 328), определяется по формуле:

$$M_c = M_{\text{ТВ.}} - M_{\text{МЗ.}} \quad (28)$$

в) сжигание дизельного топлива и других легких жидких топлив

Твердые частицы, рассчитанные по формуле (21), следует классифицировать как углерод (сажа) (код 328).

Сжигание топлива в горнах и бытовых теплогенераторах

Таблица 1.5

Удельные нормативы выделений вредных веществ при розжиге горна с применением суррогатов топлива (древесные опилки, ветошь, загрязненные нефтепродуктами)

Наименование вещества	Выброс, г/кг
Углерод (сажа)	0,3269231

Кузнечно – прессовое, штамповочное производство и термическая обработка металлов

Таблица 5.1.

Удельные выделения вредных веществ в атмосферу от основных видов оборудования кузнечно - прессовых и термических цехов.

Наименование технологического процесса, вид оборудования, исходный материал	Выделяющиеся вредные вещества		
	Наименование	Единица измерения	Количество
1. Ковка и штамповка металлов *			
1.1. Нагрев металлов в камерных печах, работающих:			
на мазуте	Взвешенные вещества (мазутная зола, Углерод (сажа))	г/кг металла	0,86
1.2. Нагрев металла в кузнечных печах, работающих:			
на мазуте	Взвешенные вещества (мазутная зола, Углерод (сажа))	г/кг металла	0,53
1.3. Нагрев металла в методических и полуметодических печах, работающих:			
на мазуте	Взвешенные вещества (мазутная зола, Углерод (сажа))	г/кг металла	0,50
2. Термическая обработка металла			
2.1. Нагревательные устройства с использованием мазута топчного высокосернистого:			
при полном сгорании топлива (коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,1$)	Взвешенные вещества (мазутная зола, Углерод (сажа))	г/кг сжигаемого мазута	1,0
при недожоге	Взвешенные вещества (мазутная зола, Углерод (сажа))	г/кг сжигаемого мазута	60,0

2.2. Нагревательные устройства с использованием мазута флотского малосернистого:			
при полном сгорании топлива (коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,1$)	Взвешенные вещества (мазутная зола, Углерод (сажа))	г/кг сжигаемого мазута	1,0
при недожоге	Взвешенные вещества (мазутная зола, Углерод (сажа))	г/кг сжигаемого мазута	5,60

Механическая обработка материалов

Удельные выделения вредных веществ в атмосферу от основных видов оборудования для механической обработки материалов следует принимать по методике: «Методика расчета выделений (выделений) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей), НИИ Атмосфера, “Интеграл”, С-Пб, 1997 г.

В данном разделе приведены выделения от оборудования, специфического для предприятий отрасли.

Расчеты выбросов вредных веществ следует производить по формулам (4, 5).

Количество пыли, образующейся при резке пилами неметаллических материалов, определяется по формуле:

$$M_{\text{п}} = 0,108 \cdot 10^{-4} \cdot h \cdot v \cdot H \cdot \delta, \quad (40)$$

где $M_{\text{п}}$ - количество пыли, выделяющейся от единицы оборудования, г/сек

h - толщина распила, мм;

v - подача мм/мин;

H - толщина обрабатываемого материала, мм;

δ - плотность обрабатываемого материала.

Удельные выделения вредных веществ в атмосферу от основных видов оборудования для механической обработки материалов (графита, неметаллических материалов, заточке дереворежущего инструмента), приведены в табл. 6.1, 6.2, 6.3.

Удельные выделения вредных веществ в атмосферу от оборудования механической обработки графита.

Наименование технологического процесса, вид оборудования	Количество выделяющегося углерода черного, г/кг обрабатываемого материала
1.Точение, торцевание на токарно - винторезных станках	12,0
2. Фрезирование на горизонтально - фрезерных станках	9,8
3. Сверление отверстий и каналов на вертикально - сверлильных станках	6,5
4. Сверление отверстий и каналов на радиально - сверлильных станках	6,5
5. Отрезка и распиловка ленточной пилой	10,5
6. Горизонтально - фрезерные станки с дисковой пилой	5,0

Изготовление резинотехнических изделий

Для изготовления резинотехнических изделий применяются натуральные или синтетические каучуки с различными наполнителями, а также пластифицирующими и вулканизирующими добавками.

Технический процесс приготовления резиновой смеси включает в себя следующие операции: взвешивание ингредиентов, пластификацию и декристаллизацию каучука, изготовление резиновой смеси, стрейнирование.

Технологический процесс изготовления резинотехнических изделий включает в себя разогрев резиновой смеси, шприцевание или литьё под давлением, вулканизацию и термостатирование деталей, обезжиривание форм и смазку арматуры.

Изготовление резинотехнических изделий связано с выделением в атмосферу вредных веществ, содержащихся в используемых резиновых смесях (пары растворителей, хлоропрен, 2-Метилбута-1,3-диен (изопрен), оксиды серы и углерода, хлористый водород и др.).

Удельные количества вредных веществ, выделяющихся в атмосферу при изготовлении и переработке резиновых смесей, приведены в табл. 16.1.

В таблице приведены возможные марки применяемых резиновых смесей на основе каучуков (НК, СНК, СКС, СКМС, СКИ, СКЛ, наирита, бутилкаучука, СКЭП и др.) и удельные выделения вредных веществ от всех видов применяемых смесей.

При расчетах выбросов вредных веществ необходимо уточнять компонентный состав используемых марок резиновых смесей и учитывать только вредные вещества, входящие в состав применяемой резиновой смеси.

Расчеты выбросов вредных веществ следует производить по формулам (4, 5, 7).

Таблица 16.1

Удельные выделения вредных веществ, выделяющихся в атмосферу при производстве резинотехнических изделий

Наименование технологической операции, вид оборудования	Применяемые материалы	Выделяющиеся вредные вещества	
		Наименование	Количество во мг/кг резиновой смеси
1. Засыпка в бункер			
Расходный бункер	Технический углерод	Углерод (сажа)	28,00
2. Взвешивание ингредиентов			
Весы дозаторы	Технический углерод	Углерод (сажа)	84,00

Таблица 20.5

Удельные выделения вредных веществ в атмосферу от основного технологического оборудования при изготовлении магнитопроводов

Наименование технологического процесса и оборудования	Выделяющиеся вредные вещества		
	Наименование	Количество	
		г/с	г/кг
3. Навивка магнитопровода			
3.1. Полуавтомат навивки заготовок магнитопроводов НМ-13М	Углерод (сажа)	$5,56 \cdot 10^{-4}$	-
5. Разрезка.			
5.1. Полуавтомат для разрезки заготовок магнитопроводов АО-687.000	Углерод (сажа)	$5,56 \cdot 10^{-4}$	-

Вспомогательные и бытовые службы

К вспомогательным службам, имеющимся на предприятиях отрасли, относятся копировально-множительные участки, складское хозяйство, а также участки зарядки аккумуляторных батарей.

Удельные выделения вредных веществ в атмосферу от оборудования множительно-копировальных участков приведены в табл. 21.1 .

Выбросы вредных веществ в атмосферу следует рассчитывать по формулам (4)

Таблица 21.1

Удельные выделения вредных веществ в атмосферу от копировально-монтажных участков

Наименование технологического процесса, вид оборудования	Выделяющиеся вредные вещества	
	Наименование	Количество, г/с
Из закрепляющего устройства	Углерод (сажа)	$3,44 \cdot 10^{-4}$
Из закрепляющего устройства	Углерод (сажа)	$9,3 \cdot 10^{-4}$

4 КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ (ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ) ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Контроль выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в России осуществляется в рамках производственного экологического контроля на предприятии и государственного экологического контроля предприятия [33].

В соответствии с действующим законодательством [1] выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарным источником допускается на основании разрешения, выданного территориальным органом федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды, в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Разрешением на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются предельно допустимые выбросы и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха.

Для получения разрешения на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух предприятия разрабатывают специальный документ, который называется «Проект нормативов предельно допустимых выбросов» [4].

4.1 Производственный экологический контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов (ПДВ и ВСВ)

Одним из обязательных разделов проекта нормативов ПДВ является «Контроль за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ)». Данный раздел разрабатывается в соответствии с нижеследующими рекомендациями[4].

4.1.1 Основным видом производственного контроля за соблюдением установленных нормативов выбросов (ПДВ и ВСВ) для всех источников с организованным и неорганизованным выбросом является контроль непосредственно на источниках.

При организации контроля за соблюдением нормативов выбросов определяются категории источников выбросов в разрезе каждого вредного вещества, т.е. категория устанавливается для сочетания “источник - вредное вещество” для каждого k -го источника и каждого, выбрасываемого им, j -го загрязняющего вещества.

Определять категорию источника в целом для всех выбрасываемых из этого источника веществ нецелесообразно, т.к. уровни воздействия каждого из этих веществ на атмосферный воздух могут существенно различаться. Поэтому, объем работ по контролю за соблюдением установленных для них нормативов выбросов должен быть разным.

При определении категории выбросов рассчитываются параметры $\Phi_{k,j}^k$ и $Q_{k,j}$, характеризующие влияние выброса j -го вещества из k -го источника выбросов на загрязнение воздуха прилегающих к хозяйствующему субъекту территорий, по формулам:

$$\Phi_{k,j}^k = \frac{M_{k,j}}{H_k \cdot ПДК_j} \cdot \frac{100}{100 - К.П.Д._{k,j}} \quad (3.1)$$

$$Q_{k,j} = q_{жк,j} \cdot \frac{100}{100 - К.П.Д._{k,j}} \quad (3.2)$$

где: $M_{k,j}$ (г/с) - величина выброса j -го ЗВ из k -го ИЗА;

$ПДК_j$ (мг/м³) - максимальная разовая предельно допустимая концентрация, (а при ее отсутствии другие действующие критерии качества атмосферного воздуха, которые использовались при проведении расчетов загрязнения атмосферы);

$q_{жк,j}$ (в долях ПДК_ж) - максимальная расчетная приземная концентрация данного (j -го) вещества, создаваемая выбросом из рассматриваемого (k -го) источника на границе ближайшей жилой застройки;

$К.П.Д._{k,j}$ (%) - эксплуатационный коэффициент полезного действия пылегазоочистого оборудования (ГОУ), установленного на k -м ИЗА при улавливании j -го ЗВ;

H_k (м) - высота источника; в случае, если высота выброса менее 2 м, то H_k принимается равным 2м ($H_k = 2$ м).

4.1.2 Для определения периодичности контроля рассматриваются 3 категории (I, II, III) с подразделением I и II категорий на 2 подкатегории (IA, IB; IIA, IIB).

Определение категории “источник – вредное вещество” выполняется, исходя из следующих условий:

I категория - одновременно выполняются неравенства:

$$IA: \quad \Phi_{k,j}^k > 5 \quad \text{и} \quad Q_{k,j} \geq 0,5 \quad (3.3)$$

$$IB: \quad 0,001 \leq \Phi_{k,j}^k \leq 5 \quad \text{и} \quad Q_{k,j} \geq 0,5 \quad (3.3a)$$

II категория:

$$IIA: \quad \Phi_{k,j}^k > 5 \quad \text{и} \quad Q_{k,j} < 0,5 \quad (3.4)$$

$$IIB: \quad 0,001 \leq \Phi_{k,j}^k \leq 5 \quad \text{и} \quad Q_{k,j} < 0,5 \quad (3.4a)$$

и для рассматриваемого источника разработаны мероприятия по сокращению выбросов данного вещества в атмосферу.

III категория:

$$IIIA: \quad \Phi_{k,j}^k > 5 \quad \text{и} \quad Q_{k,j} < 0,5 \quad (3.5)$$

$$\text{ШБ: } 0,001 \leq \Phi_{k,j}^k \leq 5 \quad \text{и} \quad Q_{k,j} < 0,5 \quad (3.5a)$$

и за норматив ПДВ принимается значение выброса на существующее положение.

IV категория - если одновременно выполняются неравенства:

$$\Phi_{k,j}^k < 0,001 \quad \text{и} \quad Q_{k,j} < 0,5 \quad (3.6)$$

и за норматив ПДВ принимается значение выброса на существующее положение.

Исходя из определенной категории сочетания “источник – вредное вещество”, устанавливается следующая периодичность контроля за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ):

I категория:

IA – 1 раз в месяц;

IB – 1 раз в квартал;

II категория:

IIA – 1 раз в квартал;

IIB – 2 раза в год;

III категория:

IIIA – 2 раза в год;

IIIB – 1 раз в год;

IV категория – 1 раз в 5 лет.

Примечание:

При определении категории источника учет сомножителя $100/(100-KПД)$ в критериях $\Phi_{k,j}^k$ и $Q_{k,j}$ может увеличивать периодичность контроля. Однако это необходимо, т.к. в основном ГОУ оснащаются источники с большими выбросами и при выходе из строя ГОУ выбросы из этих источников приведут к значительному возрастанию загрязнения атмосферного воздуха.

4.1.3 План-график контроля за соблюдением нормативов выбросов составляется в соответствии с формой табл. 3.1 “Проекта нормативов ПДВ”. В план-график контроля не включаются загрязняющие вещества и источники, не подлежащие нормированию.

4.1.3.1 При анализе результатов производственного контроля и (или) государственного экологического контроля и их сопоставлении с установленными нормативами выбросов следует учитывать, что приведенные в графах 6 и 7 табл. 3.1 параметры выбросов включают трансформацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

4.1.3.2 Контроль выбросов следует проводить по той методике, согласно которой эти выбросы были определены, а при использовании расчетных методов контролируются основные параметры, входящие в расчетные формулы.

4.1.4 В тех случаях, когда по результатам расчета загрязнения атмосферного воздуха каким-либо вредным веществом выясняется, что преобладающий вклад в значения

приземных концентраций этого вещества в жилой застройке вносят неорганизованные источники или совокупности мелких источников, для которых контроль их выбросов затруднен, целесообразно контролировать соблюдение нормативов ПДВ (ВСВ) по этим веществам, установленных для хозяйствующих субъектов I и II категории, с помощью измерений приземных концентраций этих веществ в атмосферном воздухе на специально выбранных контрольных точках или с помощью “подфакельных” наблюдений [70].

Такой контроль целесообразен для веществ, для которых результаты расчетных оценок их приземных концентраций удовлетворяют (одновременно) следующим условиям:

1. Максимальные расчетные концентрации таких вредных веществ (с учетом фона), $q_{эж j}$, создаваемые выбросами хозяйствующего субъекта в зонах жилой застройки превышают $0,8 \cdot ПДК_j$:

$$q_{эж j} > 0,8 \cdot ПДК_j \quad (3.7)$$

2. Вклад неорганизованных выбросов рассматриваемого хозяйствующего субъекта, $q_{неорг j}$, в концентрации $q_{эж j}$ в точках превышения указанными концентрациями уровня $0,5 \cdot ПДК$ в жилой застройке составляет не менее 50%:

$$q_{неорг j} \geq 0,5 \cdot q_{эж j} \quad (3.8)$$

При одновременном выполнении вышеуказанных условий, исходя из результатов расчетов загрязнения атмосферы, выбираются несколько контрольных точек. Точки следует выбирать таким образом, чтобы наблюдаемые в них уровни концентраций в максимально возможной степени характеризовали воздействие конкретного источника (или группы источников) на атмосферный воздух при определенных метеоусловиях.

Для этого вида контроля периодичность измерений так же определяется категорией источника в разрезе контролируемого ЗВ.

Рекомендуемая форма плана-графика этого вида контроля приведена в табл.3.2 “Проекта нормативов ПДВ”. В графах 1-3 табл. 3.2 указываются номера источников и их производственная принадлежность; в графах 4-6 дается номер контрольной точки (1, 2, 3 и т.д.) и ее координаты. В графах 7-9 приводятся код и наименование вредного вещества, подлежащего контролю и расчетная концентрация этого вещества; в графах 10 и 11 - метеорологические характеристики: направление и скорость ветра, при которых формируется значение концентрации, приведенное в графе 9, в графе 12 указывается периодичность контроля, определяемая категорией источника в разрезе контролируемого вредного вещества. В графе 14 дается ссылка на действующую методику.

Наиболее широко этот вид контроля применяется для открытых поверхностей испарения, открытого хранения сырья, топлива, отходов, совокупности неплотностей технологического оборудования, расположенного вне производственных помещений и т.п.

Примечание:

1. Для данного вида контроля используются методики Росгидромета, предназначенные для определения концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе [70].

2. Контроль за состоянием атмосферного воздуха на промплощадке и внутри СЗЗ не рассматривается в рамках работ по нормированию выбросов и установлению нормативов ПДВ (ВСВ) для хозяйствующего субъекта.

4.1.5 Хозяйствующий субъект, осуществляющий контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов (ПДВ, ВСВ), план-график которого согласован в установленном порядке, вправе использовать результаты контроля при заполнении формы № 2-тп (воздух) Федерального государственного статистического наблюдения.

4.1.6 В разделе “Контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов” “Проекта нормативов ПДВ” приводятся результаты расчетного определения категории каждого источника в разрезе выбрасываемых веществ и план-график контроля за соблюдением установленных нормативов выбросов (табл. 4.1) “Проекта нормативов ПДВ”.

При проведении контроля в соответствии с п.4.1.4. данного раздела составляется план-график контроля за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ) по измерениям концентраций в атмосферном воздухе (табл. 4.2).

Примечание:

При организации контроля следует учитывать, что измерения концентраций должны проводиться при метеорологических условиях, соответствующих приведенным в графах 10 и 11 табл. 3.2.

План-график контроля нормативов выбросов на источниках выброса

Цех		Номер источника	Выбрасываемое вещество		Периодичность контроля	Норматив выброса		Кем осуществляется контроль	Методика проведения контроля
Номер	Наименование		Код	Наименование		г/с	мг/м ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(номер и наименование производственной территории)									

Примечание: В графе 10 дается ссылка на действующие методики.

План-график контроля за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ) по измерениям концентраций в атмосферном воздухе

Цех		Номер источника	Контрольная точка		Контролируемое вещество		Концентрация в атмосферном воздухе, мг/м ³	Метеоусловия		Периодичность контроля	Кем осуществляется контроль	Методика проведения контроля	
Номер	Наименование		Номер	Координаты, м		Код		Наименование	Направление ветра, град.				Скорость, м/с
				X	Y								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(номер и наименование производственной территории)													

4.2 Государственный экологический контроль предприятия

В рамках государственного экологического контроля предприятия проводится государственный контроль за охраной атмосферного воздуха.

Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха осуществляется в соответствии с «Положением о государственном контроле за охраной атмосферного воздуха», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 15.01.2001 № 31 [33].

Положением определены органы, осуществляющие государственный контроль за охраной атмосферного воздуха, перечень должностных лиц, осуществляющих государственный контроль за охраной атмосферного воздуха, и объекты государственного контроля за охраной атмосферного воздуха.

В рамках мероприятий по контролю осуществляются натурный осмотр объекта, запрос документов, камеральная работа с представленной документацией (изучение, анализ, формирование выводов и позиций). Среди прочего, контролируются соблюдение установленных нормативов выбросов, периодичность и полнота производственного контроля, выполнение программ и мероприятий по охране атмосферного воздуха, в том числе в рамках международных обязательств РФ, полнота и правильность проведения инвентаризации выбросов, соблюдение правил эксплуатации установок очистки газов, представление статистической отчетности по охране атмосферного воздуха, выполнение предписаний государственных контролирующих органов, соблюдение иных требований законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха.

Возможно осуществление выборочных инструментальных измерений выбросов вредных (загрязняющих) веществ на отдельных источниках.

В случае выявления нарушений требований законодательства об охране атмосферного воздуха даются обязательные для исполнения предписания об их устранении. При выявлении признаков административных правонарушений возбуждаются дела об административных правонарушениях и обеспечивается их рассмотрение в установленном порядке, предъявляются иски в суды.

5 ОТЧЕТНОСТЬ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

5.1 Сведения об охране атмосферного воздуха

Юридические лица, физические лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели), имеющие стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (включая котельные), независимо от того, оборудованы они очистными установками или нет, в соответствии с Приказом Росстата от 09.08.2012 № 441 представляют в Росстат сведения об охране атмосферного воздуха по Форме федерального статистического наблюдения № 2-ТП (воздух).

Форма федерального статистического наблюдения № 2-ТП (воздух) и указания по ее заполнению представлены ниже.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГАРАНТИРУЕТСЯ ПОЛУЧАТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ

Нарушение порядка представления статистической информации, а равно представление недостоверной статистической информации влечет ответственность, установленную статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, а также статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.92 № 2761-1 "Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности"

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» обработка персональных данных осуществляется для статистических целей при условии обязательного обезличивания персональных данных

ВОЗМОЖНО ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

СВЕДЕНИЯ ОБ ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
за 20__ г.

Предоставляют:	Сроки предоставления
юридические лица, физические лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели), имеющие стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха: - территориальному органу Росстата в субъекте Российской Федерации по установленному им адресу	22 января после отчетного периода

Форма № 2-ТП (воздух)

Приказ Росстата:
Об утверждении формы
от 09.08.2012 № 441
О внесении изменений (при
наличии)

от _____ № ____

от _____ № ____

Годовая

Наименование отчитывающейся организации

Почтовый адрес

Линия отрыва (для отчетности, предоставляемой индивидуальным предпринимателем)

Код формы по ОКУД	Код		
	отчитывающейся организации по ОКПО		
1	2	3	4
0609012			

Раздел 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация ¹⁾

Код по ОКЕИ: тонна - 168

№ строки	Код загрязняющего вещества ²⁾	Загрязняющие вещества	Выбрасывается без очистки		Поступило на очистные сооружения загрязняющих веществ - всего	Из поступивших на очистку - уловлено и обезврежено		Всего выброшено в атмосферу загрязняющих веществ за отчетный год
			всего	в том числе от организованных источников загрязнения		всего	из них утилизировано	
А	1	Б	2	3	4	5	6	7
101	0001	Всего (102+103)						
102	0002	в том числе: твердые						
103	0004	газообразные и жидкие (104 ÷ 109)						
104	0330	из них: диоксид серы						
105	0337	оксид углерода						
106	0012	оксиды азота (в пересчете на NO ₂)						
107	0401	углеводороды (без летучих органических соединений)						
108	0006	летучие органические соединения (ЛОС)						
109	0005	прочие газообразные и жидкие						

¹⁾ Раздел 1 заполняют юридические лица и индивидуальные предприниматели.

²⁾ Коды даны в соответствии с «Перечнем и кодами веществ, загрязняющих атмосферный воздух». Санкт-Петербург, 2012.

Раздел 2. Выброс в атмосферу специфических загрязняющих веществ ^{1), 2)}

Код по ОКЕИ: тонна - 168

№ строки	Код загрязняющего вещества	Загрязняющие вещества	Выброс в атмосферу специфических загрязняющих веществ за отчетный год
А	1	Б	2
201	0703	Бенз/а/пирен	
202	0322	Серная кислота (по молекуле H ₂ SO ₄)	
203	0410	Метан	
204			
205			
206			
207			
208			
209			
210			
211			
212			
213			
214			
215			
216			
217			
218			
219			
220			

¹⁾ Раздел 2 заполняют только юридические лица.

²⁾ В разделе отражаются все вещества, поступающие в атмосферу, кроме диоксида серы, оксида углерода и оксидов азота, выбросы по которым приводятся в разделе 1.

Раздел 3. Источники загрязнения атмосферы ¹⁾

Коды по ОКЕИ: единица - 642; тонна - 168

№ строки		Количество источников загрязнения атмосферы на конец года, единиц		Разрешенный выброс в атмосферу загрязняющих веществ, тонн	Фактически выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тонн
		всего	из них организованных		
А	Б	1	2	3	4
301	Всего				
302	в том числе с установленными нормативами: предельно допустимого выброса (ПДВ)				
303	временно согласованного выброса (ВСВ)				

¹⁾ Раздел 3 юридические лица заполняют полностью, индивидуальные предприниматели – только графу 1.

Раздел 4. Выполнение мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ¹⁾

Коды по ОКЕИ: единица - 642; тысяча рублей -384; тонна - 168

№ строки	Наименование промышленного производства и технологического оборудования	Мероприятия, выполнение которых предусмотрено в отчетном году			Использовано (освоено) средств на проведение мероприятий (за счет всех источников финансирования) - тыс руб с одним десятичным знаком в фактических ценах соответствующих лет		Уменьшение выбросов в атмосферу загрязняющих веществ после проведения мероприятий, тонн ²⁾	
		наименование мероприятия	группа мероприятий	оценка выполнения мероприятий, осуществление которых начато в отчетном году и выполненных ставится "1", по остальным мероприятиям ставится "0"	за отчетный год	за прошлый год	ожидаемое (расчетное)	фактически
А	Б	В	1	2	3	4	5	6
401								
402								
403								
404								
405								

¹⁾ Раздел 4 заполняют только юридические лица.

²⁾ Перед цифрой необходимо ставить знак « - ».

Раздел 5. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от отдельных групп источников загрязнения ¹⁾

Код по ОКЕИ: тонна - 168

№ строки	Код загрязняющего вещества	Загрязняющие вещества	Выброс в атмосферу загрязняющих веществ	
			от сжигания топлива (для выработки электро- и теплоэнергии)	от технологических и других процессов
A	1	2	3	4
501	0002	Твердые вещества		
502	0330	Диоксид серы		
503	0337	Оксид углерода		
504	0012	Оксиды азота (в пересчете на NO ₂)		
505	0007	Углеводороды с учетом ЛОС (исключая метан)		

¹⁾ Раздел 5 заполняют только юридические лица.

 Линия отрыва (для отчетности, предоставляемой индивидуальным предпринимателем)

Должностное лицо, ответственное за предоставление статистической информации (лицо, уполномоченное предоставлять статистическую информацию от имени юридического лица или от имени гражданина, осуществляющего предпринимательскую деятельность без образования юридического лица)

_____ (должность)

_____ (Ф.И.О.)

_____ (подпись)

_____ (номер контактного телефона)

«___» _____ 20__
 год (дата составления документа)

Указания по заполнению формы федерального статистического наблюдения

1. Форму федерального статистического наблюдения № 2-ТП (воздух) заполняют юридические лица, физические лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели), имеющие стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (включая котельные), независимо от того, оборудованы они очистными установками или нет.

2. При наличии у юридического лица обособленных подразделений – настоящая форма заполняется как по каждому обособленному подразделению, так и по юридическому лицу без этих обособленных подразделений.

Сведения предоставляются по юридическому лицу (обособленному подразделению) или индивидуальному предпринимателю:

- с объемом разрешенного выброса более 10 тонн в год;
- с объемом разрешенного выброса от 1 до 10 тонн в год включительно при наличии в составе выбросов загрязняющих атмосферу веществ 1 и (или) 2 класса опасности.

Если по истечению срока действия разрешение на выброс не было переоформлено, то респондент предоставляет первичные статистические данные по ф. № 2-ТП (воздух), исходя из фактического выброса по тем же критериям, что и для юридических лиц (их обособленных подразделений), индивидуальных предпринимателей, имеющих соответствующие разрешительные документы.

Заполненные формы предоставляются юридическим лицом в территориальные органы Росстата по месту нахождения соответствующего обособленного подразделения (по обособленному подразделению) и по месту нахождения юридического лица (без обособленных подразделений). В случае, когда юридическое лицо (его обособленное подразделение) не осуществляют деятельность по месту своего нахождения, форма предоставляется по месту фактического осуществления ими деятельности. Индивидуальные предприниматели предоставляют первичные статистические данные в территориальные органы Росстата по месту своего нахождения.

Организации-банкроты, на которых введено конкурсное управление, не освобождаются от предоставления сведений по указанной форме. Только после вынесения определения арбитражного суда о завершении в отношении организации конкурсного производства и внесения в единый государственный реестр юридических лиц записи о его ликвидации (п.3 ст.149 Федерального закона от 26.10.2002 № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)») организация-должник считается ликвидированной и освобождается от предоставления

сведений по указанной форме.

Руководитель юридического лица назначает должностных лиц, уполномоченных предоставлять статистическую информацию от имени юридического лица.

3. В адресной части формы указывается полное наименование отчитывающейся организации в соответствии с учредительными документами, зарегистрированными в установленном порядке, а затем в скобках – краткое наименование. На бланке формы, содержащей сведения по обособленному подразделению юридического лица, указывается наименование обособленного подразделения и юридического лица, к которому оно относится.

По строке «Почтовый адрес» указывается наименование субъекта Российской Федерации, юридический адрес с почтовым индексом; если фактический адрес не совпадает с юридическим, то указывается также фактический почтовый адрес. Для обособленных подразделений, не имеющих юридического адреса, указывается почтовый адрес с почтовым индексом.

4. Юридическое лицо, индивидуальный предприниматель проставляет в адресной части формы код Общероссийского классификатора предприятий и организаций (ОКПО) на основании Уведомления о присвоении кода ОКПО, направляемого (выдаваемого) им территориальными органами Росстата.

По территориально-обособленным подразделениям юридического лица указывается идентификационный номер, который устанавливается территориальным органом Росстата по месту расположения территориально-обособленного подразделения.

5. Отчет составляется на основании данных первичного учета. В качестве первичной учетной документации допускается также использование отраслевых форм и указаний, согласованных в установленном порядке.

Если в отчетном периоде имели место реорганизация, изменение структуры юридического лица, то эти сведения должны быть приведены в пояснении к отчету. Кроме того, в случае изменения методологии исчисления показателей в пояснении к отчету указываются название документа, его реквизиты (номер, дата) и кем он утвержден.

Индивидуальные предприниматели в форме № 2-ТП (воздух) заполняют только раздел 1 «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация», а также графу 1 раздела 3 «Источники загрязнения атмосферы».

В отчете по охране атмосферного воздуха отражаются данные по стационарным источникам загрязнения, характеризующие количество улавливаемых, используемых (утилизируемых) и выбрасываемых загрязняющих веществ, а также ряд других показателей.

В указанном отчете не отражаются данные по передвижным источникам загрязнения,

включая автотранспорт.

Также не включаются данные о количестве отходящих с газами веществ, которые используются в технологических процессах производства продукции в качестве сырья или полуфабрикатов, как это изначально предусматривалось проектом данной технологии. В частности, не учитываются вещества, образующиеся и утилизируемые при очистке газов, отходящих от реакторов при производстве сажи на заводах технического углерода, очистке газов, отходящих от рудно-термических печей при производстве желтого фосфора на фосфорных заводах, очистке газов, отходящих от печей «кипящего слоя» при производстве серной кислоты на химических заводах. На предприятиях черной металлургии не учитывается оксид углерода, содержащийся в доменном газе, который используется как технологическое топливо. Не учитываются вещества, уловленные установками и системами «двойной адсорбции» и «двойного контактирования», служащие для получения продукции из отходящих газов заводов цветной и черной металлургии, химии, нефтехимии и других производств. Из приведенных случаев образования и выброса веществ учету подлежат только загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу в результате неполного улавливания и утечек газа из-за негерметичности технологического оборудования.

6. Учету подлежат все загрязняющие вещества, содержащиеся в отходящих газах от стационарных источников загрязнения, имеющихся у респондента, и аспирационном воздухе (кроме перечисленных в п.5). Количество загрязняющих веществ за отчетный период (всего, твердых, газообразных и жидких и по отдельным ингредиентам) указывают на основании инструментальных замеров и расчетов, проводимых в соответствии с методиками, утвержденными в установленном порядке. Сюда же включаются загрязняющие вещества, поступившие в атмосферу в результате аварий на трубопроводах.

В форме приводятся выбросы как от организованных, так и от неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ. К организованным источникам относятся специальные устройства (трубы, аэрационные фонари, вентиляционные шахты и др.), посредством которых осуществляется выброс загрязняющих веществ в атмосферу. К неорганизованным источникам относятся горящие (пылящие) терриконы и отвалы, резервуары, источники, загрязняющие вещества от которых поступают в атмосферный воздух в результате негерметичности (неплотности) технологического оборудования, газоотводов и другие неорганизованные источники.

7. При заполнении формы необходимо строго соблюдать следующие требования:

в каждой заполняемой строке все графы формы должны содержать число или знак отсутствия явления - прочерк;

разрешается оставлять незаполненными только те строки (графы), во всех графах

(строках) которых отсутствуют значения показателей;

при заполнении граф формы необходимо соблюдать значность показателей, предусмотренную в указаниях для каждого раздела.

8. В графе 2 **раздела 1** указывается количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от всех организованных и неорганизованных источников, минуя очистные сооружения, а также тех неуловленных загрязняющих веществ, которые прошли через не предназначенные для их улавливания (обезвреживания) газоочистные и пылеулавливающие установки.

В графе 3 приводится количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу через специально оборудованные устройства (трубы, вентиляционные установки, аэрационные фонари и др.), но не подвергающиеся при этом предварительной очистке, а также те неуловленные вещества, которые прошли через не предназначенные для их улавливания газоочистные и пылеулавливающие установки.

В графу 4 включаются данные только по тем загрязняющим веществам (всего и по отдельным ингредиентам), которые поступают и подвергаются очистке газоочистных и пылеулавливающих установках (независимо от фактической работы этих установок).

В графе 5 приводится фактическое количество уловленных (обезвреженных) загрязняющих веществ в отчетном году, кроме веществ, приведенных в п.5.

В графу 6 включается количество уловленных загрязняющих веществ, возвращенных в производство и использованных для получения товарного продукта или реализованных на сторону.

В графе 7 указывается общее количество загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу (всего, твердых, газообразных и жидких, в том числе по отдельным ингредиентам) суммарно как после очистки, так и выброшенных без очистки.

При отсутствии у респондента очистных установок в графах 4-6 раздела 1 ставится прочерк. В этом случае значения граф 2 и 7 раздела 1 должны быть равны между собой.

По строке 106 отражаются данные по выбросам оксидов азота, приведенные в пересчете на NO₂.

Формула для пересчета содержится в «Методическом пособии по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», дополненном и переработанном НИИ Атмосфера и выпущенном в г. Санкт-Петербурге в 2005 году (пункт 2.2.5 «Учет трансформации вредных веществ в атмосфере», стр.111).

$$M_{\text{NOX}} \text{ (в пересчете на NO}_2\text{)} = (M_{\text{NO}_2} + 1,53 M_{\text{NO}}),$$

где: M_{NO_2} – мощность выброса диоксида азота, M_{NO} - мощность выброса оксида азота.

По строке 108 отражаются суммарные данные по летучим органическим соединениям

(ЛОС).

Вещества, относящиеся к ЛОС, см. в издании «Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух». Санкт-Петербург. 2012.

Данные по выбросам метана включаются в строку 107 «Углеводороды (без летучих органических соединений)».

Данные по графам 2-9 показываются в тоннах в год с тремя знаками после запятой.

9. В разделе 2 отдельно показываются выбросы в атмосферу ряда специфических загрязняющих веществ. По свободным строкам 204-220 отражаются название и код соответствующего загрязняющего вещества, выброшенного в атмосферу предприятием, а также конкретная величина соответствующей примеси.

В первоочередном порядке в разделе отражаются вещества, приведенные в приложении к указаниям по заполнению формы № 2-ТП (воздух) «Перечень специфических загрязняющих веществ, данные о выбросах которых подлежат первоочередному отражению в разделе 2» (далее – Перечень веществ).

Если на предприятии выбрасывается в атмосферу большее число вредных примесей из состава перечисленных в Перечне веществ, чем количество строк в разделе 2, и (или) их число больше приведенных в Перечне веществ, то к отчету по форме № 2-ТП (воздух) прилагается дополнение к этому разделу.

В обязательном порядке показываются коды загрязняющих веществ.

Данные раздела показываются в тоннах в год с тремя знаками после запятой.

10. Раздел 3 заполняют все предприятия независимо от того, имеют ли они установленные нормативы, находятся ли те в стадии разработки или работы по ним вообще не велись.

Предприятия, которые не проводили работу по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу или не закончили в полном объеме эту работу и не получили соответствующего разрешения на выброс от контролирующих органов, заполняют только в графах 1, 2 и 4 строку 301, а в графе 3 ставят прочерк.

Предприятия, разработавшие в установленном порядке нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) и (или) временно согласованных выбросов (ВСВ) и получившие разрешения на выброс этих веществ, заполняют строки 301-303.

Индивидуальные предприниматели руководствуются теми же принципам, но заполняют только графу 1.

В графе 1 указывается общее количество стационарных источников выбросов (включая неорганизованные), имеющих на предприятиях.

В графе 2 выделяются данные по организованным источникам выбросов загрязняющих

веществ.

В графе 3 указывается объем разрешенного выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками.

В графе 4 указывается общее количество загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу от всех источников выбросов.

Предприятия, имеющие разрешение на выброс, по перечисленным выше графам в строке 302 выделяют данные об источниках выбросов, по которым для каждого вещества, поступающего в атмосферу, установлен норматив ПДВ, а в строке 303 - норматив ВСВ.

В случае, если от источника осуществляется выброс нескольких загрязняющих веществ и для части из них установлены нормы ПДВ, а для остальных (или хотя бы одного вещества) - ВСВ, то данные по такому источнику отражаются в строке 303.

Данные в графах 1 и 2 показываются в целых числах, а в графах 3, 4 - в тоннах в год с тремя знаками после запятой.

11. В разделе 4 отражается информация о выполнении предприятием мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за счет всех источников финансирования, предусмотренных к завершению в отчетном году. Эти мероприятия включаются в отчет независимо от уровня их фактического выполнения. По каждому мероприятию в строках 401 – 405 графы А должен в обязательном порядке проставляться код (порядковый номер).

В графе Б указывается конкретное наименование промышленного производства (технологического процесса, линии, оборудования и др.), на котором осуществляется воздухоохранное мероприятие.

В графе В указываются наименования мероприятий по охране атмосферного воздуха, которые должны быть проведены в отчетном году.

В графе 1 отражается код группы, соответствующий категории мероприятия, согласно следующему перечню:

Группа мероприятий	Код
совершенствование технологических процессов (включая переход на другие виды топлива, сырья и др.)	3
строительство и ввод в действие новых пылегазоочистных установок и сооружений	5
повышение эффективности существующих очистных установок (включая их модернизацию, реконструкцию и ремонт)	7
ликвидация источников загрязнения	9
перепрофилирование предприятия (цеха, участка) на выпуск другой продукции	11
прочие мероприятия	13

В графе 2 приводится код оценки выполнения мероприятий, осуществление которых начато в отчетном году, при выполнении ставится «1», по остальным мероприятиям ставится

«0».

В графах 3 и 4 показывается общая сумма затрат на проведение воздухоохранного мероприятия по всем источникам финансирования соответственно за отчетный год и за предыдущий год.

В графе 5 приводится расчетное годовое сокращение (по проекту и др.) количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, которое предусматривалось достичь при осуществлении данного мероприятия с планируемого момента его внедрения до конца отчетного периода.

В графе 6 указывается снижение количества выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ по фактическим данным, полученным по результатам осуществления мероприятия с момента его фактического внедрения (завершения) до конца отчетного периода.

Данные граф 3 и 4 приводятся в тысячах рублей с одним знаком после запятой, граф 5 и 6 - в тоннах в год с тремя знаками после запятой.

12. В **разделе 5** отражаются данные о выбросах в атмосферу основных загрязняющих веществ от отдельных групп стационарных источников загрязнения, образующихся в результате использования различных технологических процессов (включая сжигание (горение) различного вида топлива, углеводородного сырья, других горючих веществ, отходов производства и потребления) в производстве продукции, а также при иной деятельности. Коды и названия соответствующих загрязняющих веществ приведены в форме.

В графе 3 приводятся данные по загрязняющим веществам, поступающим в атмосферный воздух в результате теплоэнергетических процессов, направленных на выработку электроэнергии и теплоэнергии (включая горячее водоснабжение) на производственные нужды и на нужды населения.

В графе 4 показываются данные о выбросах вредных веществ в атмосферный воздух от технологических и других процессов (в том числе при сжигании топлива), не связанных с выработкой электроэнергии и теплоэнергии (включая горячее водоснабжение) на производственные нужды и на нужды населения, выбросы от которых приводятся в графе 3. В категорию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от технологических и других процессов входят технологические выбросы от сжигания попутного газа и газов нефтепереработки в свечах и факелах, а также выбросы от горения угольных отвалов.

По строке 505 приводятся объемы выбросов углеводородов (включая ЛОС) за исключением метана.

**Арифметические и логические контроли
(для юридических лиц)**

Раздел 1

1. $гр. 7 = гр.2 + (гр.4 - гр.5)$ по стр. 101 ÷ 109
2. $стр.101 = стр.102 + стр.103$ по гр. 2 ÷ 7
3. $стр.103 = \Sigma стр.104 \div стр.109$ по гр. 2 ÷ 7
4. $гр.2 \geq гр.3$ по стр. 101 ÷ 109
5. $гр.4 \geq гр.5$ по стр. 101 ÷ 109
6. $гр.5 \geq гр.6$ по стр. 101 ÷ 109
7. $гр.7 \geq гр.2$ по стр. 101 ÷ 109
8. Если $стр.101 гр.4 = стр.101 гр.5 = стр.101 гр.6$, то $гр.4 = гр.5 = гр.6$ по стр. 101 ÷ 109
9. $гр.1$ (раздел 1) \neq $гр.1$ (раздел 2)
10. $стр.101 гр.7 = стр.104 гр.7 + стр.105 гр.7 + стр.106 гр.7 + \Sigma стр. 201-299 гр.2$ (раздел 2)
11. $стр.101 гр.7$ (раздел 1) = $стр.301 гр.4$ (раздел 3)

Раздел 2

12. Если $гр. 2 \neq 0$, то $гр.1 \neq 0$
13. $\Sigma гр.2$ по кодам [0402, 0403, 0404, 0408, 0409, 0502, 0524, 0602, 0616, 0620, 0621, 0627, 0708, 0801, 0803, 0808, 0856, 0906, 1051, 1052, 1054, 1069, 1071, 1105, 1210, 1240, 1301, 1325, 1401, 1405, 1508, 1512, 1530, 1551, 1555, 1715, 1730, 1819, 1868, 1905, 2001, 2031, 2034, 2117, 2119, 2418, 2425, 2704, 2735, 2738, 2748, 2756] \leq стр.108 гр.7

Раздел 3

14. $гр.1 \geq гр.2$ по стр. 301-303
15. Если $стр.301 гр.1$ (раздел 3) $>$ $стр.301 гр.2$, то $стр.101 гр.2 \neq 0$ и $стр.101 гр.2 >$ $стр.101 гр.3$ (раздел 1)
16. Если $стр.301 гр.1$ (раздел 3) = $стр.301 гр.2$, то $стр.101 гр.2 = стр.101 гр.3$ (раздел 1)
17. Если $стр.301 гр.2$ (раздел 3) = 0, то $стр.101 гр.3 = 0$ и $стр.101 гр.4 = 0$ (раздел 1)

Раздел 4

18. $гр.5 < 0$ и $гр.6 \leq 0$
19. Если $гр.3$ и (или) $гр.4 \neq 0$, то $гр. 1 = \langle 3 \rangle$ или $\langle 5 \rangle$ или $\langle 7 \rangle$ или $\langle 9 \rangle$ или $\langle 11 \rangle$ или $\langle 13 \rangle$, а $гр.2 = \langle 0 \rangle$ или $\langle 1 \rangle$
20. Если $гр.3, 4 \neq 0$, то $гр.5 < 0$ и $гр.6 \leq 0$

Раздел 5

21. $стр.501 гр.3 + стр.501 гр.4$ (раздел 5) = $стр.102 гр.7$ (раздел 1)
22. $стр.502 гр.3 + стр.502 гр.4$ (раздел 5) = $стр.104 гр.7$ (раздел 1)
23. $стр.503 гр.3 + стр.503 гр.4$ (раздел 5) = $стр.105 гр.7$ (раздел 1)
24. $стр.504 гр.3 + стр.504 гр.4$ (раздел 5) = $стр.106 гр.7$ (раздел 1)
25. $стр.505 гр.3 + стр.505 гр.4$ (раздел 5) + $стр. 203 гр.2$ (раздел 2) (код вещества 0410 – метан) = $стр.107 гр.7 + стр.108 гр.7$ (раздел 1)

**Арифметические и логические контроли
(для индивидуальных предпринимателей)**

Раздел 1

1. $гр. 7 = гр.2 + (гр.4 - гр.5)$ по стр. 101 ÷ 109
2. $стр.101 = стр.102 + стр.103$ по гр. 2 ÷ 7
3. $стр.103 = \Sigma стр.104 \div стр.109$ по гр. 2 ÷ 7
4. $гр.2 \geq гр.3$ по стр. 101 ÷ 109
5. $гр.4 \geq гр.5$ по стр. 101 ÷ 109
6. $гр.5 \geq гр.6$ по стр. 101 ÷ 109
7. $гр.7 \geq гр.2$ по стр. 101 ÷ 109
8. Если $стр.101 гр.4 = стр.101 гр.5 = стр.101 гр.6$, то $гр.4 = гр.5 = гр.6$ по стр. 101 ÷ 109

Перечень специфических загрязняющих веществ, данные о выбросах которых подлежат первоочередному отражению в разделе 2

№ п/п	Код	Наименование вещества	Класс опасности
1	110	диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись)	1
2	128	Кальций оксид (Негашеная известь)	-
3	133	Кадмий оксид (в пересчете на кадмий)	1
4	134	Кобальт (Кобальт металлический)	2
5	143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	2
6	146	Медь оксид (Меди оксид) (в пересчете на медь)	2
7	163	Никель (Никель металлический)	2
8	183	Ртуть (Ртуть металлическая)	1
9	184	Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	1
10	197	Феррит марганеццинковый (в пересчете на марганец)	2
11	203	Хром (Хром шестивалентный) (в пересчете на хрома (VI) оксид)	1
12	302	Азотная кислота (по молекуле HNO ₃)	2
13	303	Аммиак	4
14	316	Гидрохлорид (Водород хлористый, Соляная кислота) (по молекуле HCl)	2
15	317	Гидроцианид (Водород цианистый, Синильная кислота)	2
16	322	Серная кислота (по молекуле H ₂ SO ₄)	2
17	325	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	1
18	328	Углерод (Сажа)	3
19	329	Селен диоксид (в пересчете на селен)	1
20	333	Дигидросульфид (Сероводород)	2
21	334	Сероуглерод	2
22	342	Фтористые газообразные соединения - гидрофторид, кремний тетрафторид [Фтористые соединения газообразные (фтористый водород, четырехфтористый кремний)] (в пересчете на фтор)	2
23	349	Хлор	2

№ п/п	Код	Наименование вещества	Класс опасности
30	410	Метан	-
31	502	Бут-1-ен (Бутилен)	4
32	524	Циклопентадиены	-
33	602	Бензол	2
34	616	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	3
35	620	Этенилбензол (Винилбензол, Стирол)	2
36	621	Метилбензол (Толуол)	3
37	627	Этилбензол	3
38	703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	1
39	708	Нафталин	4
40	713	1,2,3,4-Тetraгидронафталин (Тетралин)	-
41	801	3-Хлорпроп-1-ен (Аллил хлористый)	2
42	803	Бензоилхлорид (Бензоил хлористый)	-
43	808	Бромэтан (Бромистый этил, Этилбромид)	-
44	856	1,2-Дихлорэтан	2
45	906	Тетрахлорметан (Углерод четыреххлористый)	2
46	1051	Пропан-2-ол (Изопропиловый спирт)	3
47	1052	Метанол (Метиловый спирт)	3
48	1054	Пропан-1-ол (Пропиловый спирт)	3
49	1069	Гидроксиметилбензол (Крезол, (смесь изомеров: орто-, мета-, пара-))	2
50	1071	Гидроксибензол (Фенол)	2
51	1105	Этоксизтан (Диэтиловый эфир)	4
52	1210	Бутилацетат	4

№ п/п	Код	Наименование вещества	Класс опасности
24	402	Бутан	4
25	403	Гексан	4
26	404	1,3 - Демитилциклобутан (Демитилциклобутан, Димер аллена)	-
27	406	Полиэтен (Полиэтилен)	-
28	408	Циклогексан	4
29	409	Циклопентан (Пентаметилен)	-
58	1508	Изобензофуран-1,3-дион (Ангидрид фталевый) (пары, аэрозоль)	2
59	1512	Проп-2-еновая кислота (Акриловая кислота)	3
60	1530	Гексагидро-2Н-азепин-2-он (ε-Капролактан) (пары, аэрозоль)	3
61	1544	Поли(окси-1,2-этандиилоксикарбонил-1,4-фениленкарбонил) (Полиэтилентерефталат)	-
62	1551	Бензол-1,4-дикарбоновая кислота (Кислота терефталевая)	1
63	1555	Этановая кислота (Уксусная кислота)	3
64	1715	Метантиол (Метилмеркаптан)	4
65	1730	Этенсульфид (Тиран, Этиленсульфид)	1
66	1819	Диметиламин	2
67	1868	1-Амино-3-хлорбензол (3-Хлоранилин, м-Хлоранилин)	1
68	1905	Нитробензол	2
69	2001	Проп-2-еннитрил (Акрилонитрил)	2
70	2031	Диизоцианатметилбензол	1
71	2034	Формаид	3

№ п/п	Код	Наименование вещества	Класс опасности
53	1240	Этилацетат	4
54	1301	Проп-2-ен-1-аль (Акролеин)	2
55	1325	Формальдегид	2
56	1401	Пропан-2-он (Ацетон)	4
57	1405	Растворитель древесно-спиртовой марки А (ацетоноэфирный) (контроль по ацетону)	4
80	2735	Масло минеральное нефтяное (веретенное, машинное, цилиндрическое и др.)	-
81	2738	Растворитель бутилформиатный (БЭФ) (по сумме ацетатов)	3
82	2748	Скипидар (в пересчете на углерод)	4
83	2753	Флюс канифольный активированный (ФКТ) (контроль по канифоли)	4
84	2755	Флотореагент ФЛОКР-3 (по хлору)	2
85	2756	Фенольная фракция легкой смолы высокоскоростного пиролиза бурых углей	2
86	2903	Зола сланцевая	3
87	2904	Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)	2
88	2906	Мелиорант (смесь: кальций карбонат, хлорид, сульфат -79%; кремний диоксид - 10-13%; магний оксид - 3,5%; железо оксид - 1,6% и др.) (Пыль мелиоранта)	4
89	2907	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния выше 70% (Динас и др.)	3
90	2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства - глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	3
91	2910	Пыль клея карбамидного сухого	-
92	2911	Пыль комбикормовая (в пересчете на белок)	-
93	2912	Пыль костной муки (в пересчете на белок)	-

№ п/п	Код	Наименование вещества	Класс опасности
72	2117	0,0-Диэтилхлортиофосфат	2
73	2119	0,0-Диметил-0-(3-метил-4-нитро-фенил) фосфат (Метилнитрофос)	3
74	2418	Пиридин	2
75	2425	Фуран-2-альдегид (Фурфурол)	3
76	2507	[4S-(4a,4aa,5aa,6в,12aa)]-4-(Диметиламино)1,4,4a,5,5a,6,11,12a-октагидро-3,6,10,12,12a-пентагидрокси-6-метил-1,11-диоксонафтацен-2-карбоксамид (Тетрациклин)	2
77	2602	Белково-витаминный концентрат (БВК) (по белку)	2
78	2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	4
79	2731	Краска порошковая эпоксидная (ПЭП-971)	-

№ п/п	Код	Наименование вещества	Класс опасности
94	2914	Пыль (неорганическая) гипсового вяжущего из фосфогипса с цементом	-
95	2915	Пыль стекловолокна	-
96	2916	Пыль стеклопластика	-
97	2917	Пыль хлопковая	3
98	2926	Угольная зола теплоэлектростанций (с содержанием окиси кальция 35-40%, дисперсностью до 3 мкм и ниже не менее 97 %)	2

5.2 Сведения об остатках, поступлении и расходе топливно-энергетических ресурсов, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов

Юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства), независимо от формы собственности и организационно-правовой формы, являющиеся потребителями топлива и теплоэнергии; предприятия-производители, топливоснабжающие и другие организации, занимающиеся реализацией топлива населению и другим юридическим и физическим лицам предоставляют сведения об остатках, поступлении и расходе топливно-энергетических ресурсов, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов по Форме федерального статистического наблюдения № 4-ТЭР «Сведения об остатках, поступлении и расходе топливно-энергетических ресурсов, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов».

Форма федерального статистического наблюдения № 4-ТЭР и указания по ее заполнению представлены ниже.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГАРАНТИРУЕТСЯ ПОЛУЧАТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ

Нарушение порядка представления статистической информации, а равно представление недостоверной статистической информации влечет ответственность, установленную статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, а также статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.92 № 2761-1 "Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности"

ВОЗМОЖНО ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСТАТКАХ, ПОСТУПЛЕНИИ И РАСХОДЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, СБОРЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТРАБОТАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ
за 20__ год

Предоставляют:	Сроки предоставления
юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства), являющиеся потребителями топлива и теплоэнергии, а также осуществляющие их реализацию населению и другим юридическим и физическим лицам: - территориальному органу Росстата в субъекте Российской Федерации по установленному им адресу	19 января после отчетного периода

Форма № 4-ТЭР

Приказ Росстата:
Об утверждении формы
от 26.06.2013 № 232
О внесении изменений (при
наличии)

от _____ № ____
от _____ № ____

Годовая

Наименование отчитывающейся организации

Почтовый адрес

Код формы по ОКУД	Код		
	отчитывающейся организации по ОКПО		
1	2	3	4
0610068			

1. Остатки, поступление, расход топлива и теплоэнергии

Данные приводятся в целых числах (без десятичных знаков)

Виды топлива	№ строки	Единица измерения	Коды единиц измерения по ОКЕИ	Остаток на начало отчетного года	Поступило за отчетный год	Израсходовано за отчетный год				Кроме того, отпущено (продано) за отчетный год		Остаток на конец отчетного периода	
						Всего	в том числе:			другим предприятиям и организациям	населению		
							в качестве котельно-печного топлива	в качестве моторного топлива	в качестве сырья				на неопливаемые нужды
А	Б	В	Г	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бензин авиационный для авиационных поршневых двигателей	1001	т	168										
Бензин автомобильный	1010	-"	168										
в т.ч. израсходовано на работу автотранспорта	1012	-"	168	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
Керосин, включая топливо реактивное керосиновое	1020	-"	168										
Топливо дизельное	1030	-"	168										
в т.ч. израсходовано на работу автотранспорта	1032	-"	168	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
Топливо моторное для судовых дизелей	1040	-"	168										
Топливо печное бытовое	1050	-"	168										
Топливо газотурбинное	1060	-"	168										

А	Б	В	Г	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мазут топочный	1071	-"	168										
Мазут флотский	1072	-"	168										
Мазут, не вошедший в другие группы-ровки, прочий	1073	-"	168										
Газ горючий природный (газ естественный)	1080	ТЫС М ³	114										
в т.ч. израсходовано сжатого газа на работу авто- транспорта	1082	-"	114	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Газ нефтяной попутный (газ горючий при- родный нефтяных месторождений)	1090	ТЫС М ³	114										
в т.ч. израсходовано сжатого газа на работу автотранспорта	1092	-"	114	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Газ горючий искусственный кокосовый	1100	-"	114	X				X					X
Газ горючий искусственный доменный	1110	ТЫС М ³	114	X				X					X
Газ нефтеперера- батывающих предприятий	1120	т	168	X				X					X
Газ сухой	1130	ТЫС М ³	114	X				X					X
Газ сухой отбензиненный	1140	ТЫС М ³	114	X				X					X

А	Б	В	Г	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пропан и бутан, сжиженные, газы углеводородные и их смеси сжиженные прочие, не вошедшие в другие группировки	1150	-"	168										
в т. ч. израсходовано на работу автотранспорта	1151	-"	168	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Уголь в том числе по бассейнам и месторождениям	1160	т	168					X					
-"	1161	т усл топл	172	X	X			X	X	X	X	X	X
		т	168					X					
		т	168					X					
		т	168					X					
		т	168					X					
		т	168					X					
		т	168					X					
		т	168					X					
		т	168					X					
в том числе: уголь каменный	1620	т						X					
-"	1621	т усл топл						X					
уголь бурый	1630	т	168					X					
-"	1631	т усл топл	172	X	X			X	X	X	X	X	X
Торф	1632	т	168					X					
Брикеты и полубрикеты торфяные	1640	т	168					X					
Сланцы горючие (битуминозные)	1650	т	168					X					

А	Б	В	Г	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кокс металлургический из каменного угля, полученный путем карбонизации при высокой температуре, орешек коксовый сухой, мелочь коксовая сухая	1660	т	168					X					
Древесина топливная	1690	плотн м ³	121					X					
Прочие виды нефтепродуктов - всего	1700	т усл топл	172					X					
в т.ч нефть добытая, включая газовый конденсат	1720	-"	172					X	X			X	
Прочие виды твердого топлива	1730	-"	172					X					
Тепловая энергия	1750	Гкал	233	X	X			X	X	X	X	X	X
в т.ч. израсходовано: на отопление	1751	-"	233	X	X			X	X	X	X	X	X
на производственно-технологические нужды	1752	-"	233	X	X			X	X	X	X	X	X
на горячее водоснабжение	1753	-"	233	X	X			X	X	X	X	X	X

2. Сбор и использование отработанных нефтепродуктов

Код по ОКЕИ: тонна - 168

Отработанные нефтепродукты	№ строк и	Единица измерения	Остаток на начало отчетного года	Собрано за отчетный год	Использовано			Поставлено		Остаток на конец отчетного периода
					для регенерации (очистки) на собственных установках	в качестве котельно-печного топлива	на технологические нужды	заготовительным организациям (нефтебазам)	на экспорт	
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8
Всего	1800	т								
в том числе:										
масло моторное отработанное (ММО)	1810	-"-								
масло промышленное отработанное (МИО)	1820	-"-								
смесь нефтепродуктов отработанных (СНО)	1830	-"-								

Число предприятий (организаций), состоящих на самостоятельном балансе, включенных в отчет (2130), _____ единиц

3. Расходы на приобретение энергетических ресурсов

Код по ОКЕИ: тысяча рублей – 384 (с одним десятичным знаком)

Наименование	№ строки	За отчетный год
Расходы на приобретение топлива:		
продукты нефтепереработки	1880	
газ природный и попутный	1881	
уголь	1882	
другие виды топлива	1883	
Расходы на энергию:		
электрическую	1885	
тепловую (отопление)	1886	
тепловую (производственные нужды)	1887	
Расходы на воду		
холодную	1888	
горячую	1889	

4. Оснащенность приборами учета

Код по ОКЕИ: штука – 796

Вид ресурса	№ строки	Общее число расчетных точек учета энергетических ресурсов	Число расчетных точек учета, оснащенных приборами учета энергетических ресурсов	Введено в эксплуатацию приборов учета энергетических ресурсов
А	Б	1	2	3
Электроснабжение: электрическая энергия	1890			
мощность	1891			
Теплоснабжение	1892			
Водоснабжение: горячая вода	1893			
холодная вода	1894			
Газоснабжение	1895			

Должностное лицо, ответственное за предоставление статистической информации (лицо, уполномоченное предоставлять статистическую информацию от имени юридического лица)

_____ (должность)

_____ (Ф.И.О.)

_____ (подпись)

_____ (номер контактного телефона)

E-mail: _____

« ____ » _____ 20__ год
(дата составления документа)

Указания по заполнению формы федерального статистического наблюдения

1. Форму федерального статистического наблюдения № 4-ТЭР «Сведения об остатках, поступлении и расходе топливно-энергетических ресурсов, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов» предоставляют юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства), независимо от формы собственности и организационно-правовой формы, являющиеся потребителями топлива и теплоэнергии; предприятия-производители, топливоснабжающие и другие организации, занимающиеся реализацией топлива населению и другим юридическим и физическим лицам.

Организации-банкроты, на которых введено конкурсное управление, не освобождаются от предоставления сведений по указанной форме. Только после вынесения определения арбитражного суда о завершении в отношении организации конкурсного производства и внесения в единый государственный реестр юридических лиц записи о его ликвидации (п.3 ст.149 Федерального закона от 26.10.2002 № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)») организация-должник считается ликвидированной и освобождается от предоставления сведений по указанной форме.

2. Юридическое лицо заполняет настоящую форму и предоставляет ее в территориальный орган Росстата по месту своего нахождения.

При наличии у юридического лица обособленных подразделений – настоящая форма заполняется как по каждому обособленному подразделению, так и по юридическому лицу без этих обособленных подразделений.

Заполненная форма предоставляется юридическим лицом в территориальные органы Росстата по месту нахождения соответствующего обособленного подразделения (по обособленному подразделению) и по месту нахождения юридического лица (без обособленных подразделений). В случае, когда юридическое лицо (его обособленное подразделение) не осуществляет деятельность по месту своего нахождения, форма предоставляется по месту фактического осуществления им деятельности.

Руководитель юридического лица назначает должностных лиц, уполномоченных предоставлять статистическую информацию от имени юридического лица.

В адресной части указывается полное наименование отчитывающейся организации в соответствии с учредительными документами, зарегистрированными в установленном порядке, а затем в скобках – краткое наименование. На бланке формы, содержащей сведения по обособленному подразделению юридического лица, указывается наименование обособленного подразделения и юридического лица, к которому оно относится.

По строке «Почтовый адрес» указывается наименование субъекта Российской Федерации, юридический адрес с почтовым индексом; если фактический адрес не совпадает

с юридическим, то указывается также фактический почтовый адрес. Для обособленных подразделений, не имеющих юридического адреса, указывается почтовый адрес с почтовым индексом.

3. Юридическое лицо проставляет в кодовой части формы код Общероссийского классификатора предприятий и организаций (ОКПО) на основании Уведомления о присвоении кода ОКПО, направляемого (выдаваемого) организациям территориальными органами Росстата.

По территориально-обособленным подразделениям юридического лица указывается идентификационный номер, который устанавливается территориальным органом Росстата по месту расположения территориально-обособленного подразделения.

4. Предприятия-потребители, оптовые, посреднические, оптово-посреднические организации, организации, ведущие розничную торговлю топливом, в отчете должны приводить данные по всему топливу, фактически поступившему и израсходованному в отчетном году на нужды организации, а также реализованному населению или своим работникам, другим организациям и физическим лицам, а также топливу, числящемуся в остатках.

5. Предприятия-потребители топлива, являющиеся одновременно его производителями в отчете по форме в части собственного производства (добычи) приводят данные о движении только того количества топлива, которое предназначено для собственных технологических нужд (включая расход топлива в качестве сырья для переработки в другие виды топлива и на нетопливные продукты), энергетических нужд, на работу собственного автотранспорта, а также для реализации населению или своим работникам. Топливо собственного производства, реализованное юридическим лицам, этими предприятиями в форме не отражается. Топливо, приобретенное у других предприятий, отражается в форме в полном объеме.

6. В разделе 1 в графе 3 приводится весь фактический расход топлива на предприятии, включая потери в технологических процессах, при преобразовании его в другие виды топлива или энергии, а также оформленные соответствующими актами потери и недостачи при хранении и транспортировке.

7. Из общего итога потребления (графа 3) выделяются данные расхода топлива в качестве:

а) котельно-печного топлива (графа 4) – топливные ресурсы, использованные непосредственно в качестве котельно-печного топлива (при производстве электроэнергии и теплоэнергии на электростанциях и котельных, для создания необходимого температурного режима в технологических процессах);

б) моторного (графа 5) – нефтепродукты, сжиженный и сжатый газ, использованные в двигателях внутреннего сгорания –автомобильных, тракторных, сельскохозяйственных, авиационных двигателях, двигателях морских, речных судов и т.д.;

в) в качестве сырья (графа 6) – топливные ресурсы, использованные в качестве сырья на производство химической, нефтехимической или другой нетопливной продукции. В данной графе не отражается количество топлива, использованного для производства других видов топлива, за исключением угля для коксования, используемого для производства кокса; топливного торфа – для производства брикетов и полубрикетов торфяных;

г) на нетопливные нужды (графа 7) – топливные ресурсы, использованные в качестве материала на нетопливные нужды. Например, уголь, применяемый в качестве добавки к глинистым растворам при бурении нефтяных скважин, а также в качестве фильтрующего вещества; газ, закачиваемый в пласт для поддержания пластового давления; топливный торф, расходуемый в качестве теплоизоляционного материала и на удобрение; дрова, расходуемые на производство тарной дощечки; нефть, используемая для промывки скважин; мазут, используемый в качестве смазки; керосин, используемый для промывки деталей и т.д.

8. В графах А и Г раздела 1 формы наименования углей отдельных бассейнов и месторождений приводятся в соответствии с Приложением № 1 к Указаниям по заполнению формы федерального статистического наблюдения № 4-ТЭР «Сведения об остатках, поступлении и расходе топлива и теплоэнергии, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов» (с указанием № строки, соответствующей виду угля).

9. По строкам 1161, 1621 и 1631 приводятся данные о расходе угля в пересчете в условное топливо. Уголь пересчитывается в условное топливо, как правило, путем умножения объема угля в натуральном выражении на его фактический тепловой эквивалент (К), определяемому как отношение низшей теплоты сгорания рабочего состояния топлива к теплоте сгорания 1 кг условного топлива, т.е. 7000 ккал/кг. При невозможности определения фактических тепловых эквивалентов непосредственно в организации-потребителе этого угля, можно использовать данные по этому показателю из документов поставщиков или использовать стандартные коэффициенты перевода угля данного бассейна (месторождения) в условное, которые можно получить в территориальном органе Росстата.

10. По строкам 1632, 1640 приводятся данные о расходе торфа, брикетов и полубрикетов торфяных в условной влажности.

11. По строке 1750 приводятся данные о расходе теплоэнергии организациями всех видов экономической деятельности (графа 3).

В объем потребления теплоэнергии не включаются потери теплоэнергии в тепловых сетях (магистральных, городов и поселков городского типа).

12. В случаях, когда по условиям договора арендатор вносит плату арендодателю помещения, включающую в себя стоимость потребленной теплоэнергии, сведения об этом расходе теплоэнергии в форме отражает арендодатель.

13. В разделе 3 показывается стоимость приобретенного на стороне, полученного от других юридических и физических лиц по договору мены, товарного кредита или безвозмездно, в отчетном году и оприходованного при получении топлива, расходуемого на технологические цели, выработку всех видов энергии (электрической, тепловой, сжатого воздуха, холода и других видов), отопление зданий, построек, эксплуатацию сельскохозяйственных машин и транспортных средств, транспортные работы по обслуживанию производства, выполняемые транспортными средствами организации, независимо от того, какая часть топлива была использована (израсходована) в отчетном году на производственные и хозяйственные нужды или осталась на складе в виде остатков.

Расходы на приобретение топлива по данной строке отражаются по покупным ценам (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей), включая транспортно-заготовительные расходы, связанные с его приобретением; расходы по страхованию; затраты по доведению топлива до состояния, пригодного к использованию в запланированных целях (затраты организации по подработке, сортировке, фасовке и улучшению технических характеристик полученного топлива, не связанные с производством продукции, выполнением работ и оказанием услуг); иные затраты, непосредственно связанные с приобретением топлива, а также невозмещаемые налоги, уплачиваемые в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

По строке 1880 приводится стоимость продуктов нефтепереработки (бензин, уайт-спирит, керосин, дизельное топливо, мазут топочный, нефтебитум, масла смазочные), по строке 1881 – стоимость природного и попутного газа, по строке 1882 – стоимость угля, по строке 1883 – стоимость других видов топлива (коксовый газ, доменный газ, мартеновский газ, углеводородный сжиженный газ, кокс, сланцы, торф, дрова и другие), то есть в данной строке отражается приобретаемое топливо всех видов, предназначенное для производственного процесса и осуществления уставной деятельности, по стоимости, учтенной на Дебете бухгалтерских счетов производственных запасов.

По строке 1885 показывается стоимость электрической энергии, расходуемой на технологические, энергетические, двигательные и другие производственные и хозяйственные нужды организации (освещения, отопления зданий и другие нужды), по строкам 1886 и 1887 – стоимость тепловой энергии. Таким образом, в данных строках отражается приобретенная энергия, использованная в производстве (по фактически начисленным платежам), отнесенная на затраты производства в отчетном периоде, по

стоимости, учтенной на Дебете бухгалтерских счетов затрат 20, 23, (25, 26), 29, 44 в корреспонденции с Кредитом счетов 60 (76) (по совокупности всех возможных корреспонденций счетов данной группы).

По строкам 1888 и 1889 учитывается стоимость приобретаемой воды, расходуемой на технологические цели и на другие производственные и хозяйственные нужды организации, выработку (в том числе самой организацией для производственных нужд) всех видов энергии, отопление зданий, а также на трансформацию и передачу энергии. Таким образом, в данной строке отражается стоимость израсходованной воды, отнесенной на затраты производства в отчетном периоде (по фактически начисленным платежам), учтенная на Дебете счетов 20, 23, (25, 26), 29, 44 (по совокупности всех возможных корреспонденций счетов из этой группы) в корреспонденции с Кредитом счетов 60 (76).

Не отражается по данной строке стоимость воды, входящей в качестве необходимого компонента в состав вырабатываемой продукции. Ее количество и соответственно стоимость следует определять расчётным путем, исходя из технологии процесса производства продукции.

14. В разделе 4 по строкам 1890 и 1891 приводятся данные соответственно о количестве приборов учета электрической энергии и (при наличии) мощности.

Приборы учёта электрической мощности – это специальные приборы, обеспечивающие мгновенный учёт мощности (активной, реактивной) на основе измерения величины (силы) тока (ампер), величины напряжения (вольт), а также фазового сдвига в гармониках.

В строке 1892 приводятся данные о количестве приборов учета тепловой энергии.

В строках 1893 и 1894 приводятся данные о количестве приборов учета соответственно горячей и холодной воды.

В строке 1895 приводятся данные о количестве приборов учета газа.

В графе 1 «Общее число расчетных точек учета энергетических ресурсов» приводятся данные об общей потребности в оснащении (количестве) приборами учета энергетических ресурсов в расчетных точках учета, по которым осуществляются расчеты поставщиков энергетических ресурсов с потребителями энергетических ресурсов.

В графе 2 «Число расчетных точек учета, оснащенных приборами учета энергетических ресурсов» приводятся данные о количестве фактически установленных приборов учета энергетических ресурсов в расчетных точках учета, по которым осуществляются расчеты поставщиков энергетических ресурсов с потребителями энергетических ресурсов, независимо от даты их установки.

В графе 3 «Введено в эксплуатацию приборов учета энергетических ресурсов» приводятся данные о количестве фактически установленных и введенных в эксплуатацию

приборов учета энергетических ресурсов – в течение отчетного года.

15. Контроли данных по показателям формы:

По строкам раздела 1:

- данные строк по графе 10 должны быть равны сумме данных строк по графам 1 и 2 за минусом данных строк по графе 3;

- данные строк по графе 3 должны быть равны сумме данных строк по графам 4-7.

По строкам раздела 2:

- данные строк по графе 8 должны быть равны сумме данных строк по графам 1 и 2 за минусом суммы данных строк по графам 3-7.

По строкам раздела 4:

- данные строк 1890-1895 по графе 1 должны быть больше или равны данным указанных строк по графе 2;

- данные строк 1890-1895 по графе 2 должны быть больше или равны данным указанных строк по графе 3.

5.3 Сведения об использовании топлива, теплоэнергии и электроэнергии на производство отдельных видов продукции, работ (услуг)

Организации (кроме субъектов малого предпринимательства), потребляющие топливо и энергию при производстве отдельных видов продукции, работ (услуг), предоставляют сведения об использовании топлива, теплоэнергии и электроэнергии на производство отдельных видов продукции, работ (услуг) по Форме федерального статистического наблюдения № 11-ТЭР «Сведения об использовании топлива, теплоэнергии и электроэнергии на производство отдельных видов продукции, работ (услуг)».

Форме федерального статистического наблюдения № 11-ТЭР и указания по ее заполнению представлены ниже.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГАРАНТИРУЕТСЯ ПОЛУЧАТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ

Нарушение порядка представления статистической информации, а равно представление недостоверной статистической информации влечет ответственность, установленную статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, а также статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.92 № 2761-1 "Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности"

ВОЗМОЖНО ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОПЛИВА, ТЕПЛОЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
НА ПРОИЗВОДСТВО ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ, РАБОТ (УСЛУГ)
за 20__ г.

Предоставляют:	Сроки предоставления
юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства), являющиеся потребителями топлива и энергии: - территориальному органу Росстата в субъекте Российской Федерации по установленному им адресу	30 января после отчетного периода

Форма № 11-ТЭР

Приказ Росстата:
Об утверждении формы от 26.06.2013 № 232
О внесении изменений (при наличии)
от _____ № __
от _____ № __

Годовая

Наименование отчитывающейся организации			
Почтовый адрес			
Код формы по ОКУД	Код		
	отчитывающейся организации по ОКПО		
0610069			

Фактический расход топливно-энергетических ресурсов

Коды по ОКЕИ: тысяча кВт·ч - 246; Гкал - 233; тонна условного топлива - 172

Виды продукции и работ (услуг) ¹⁾	Код строки	Единица измерения	Коды единицы измерения по ОКЕИ ²⁾	Произведено продукции (выполнено работ) за отчетный год	Фактический расход на всю произведенную продукцию (выполненные работы) за отчетный год		
					электро-энергия, тыс кВт·ч	тепловая энергия, Гкал	топливо - всего, т усл топл
А	Б	В	Г	1	2	3	4
Итого потреблено на производство указанных видов продукции, работ (услуг)	9500	Х	Х	Х			

Указания по заполнению формы федерального статистического наблюдения

1. Форму федерального статистического наблюдения № 11-ТЭР «Сведения об использовании топлива, теплоэнергии и электроэнергии на производство отдельных видов продукции, работ (услуг)» предоставляют организации (кроме субъектов малого предпринимательства), потребляющие топливо и энергию при производстве отдельных видов продукции, работ (услуг).

2. Из числа организаций, осуществляющих производство этих видов продукции, работ (услуг) отчетность по форме № 11-ТЭР предоставляют организации, являющиеся потребителями топлива и энергии со среднесуточным расходом топлива в условном исчислении от 2 тонн и выше, или теплоэнергии – от 15 Гигакал и выше, или с присоединенной электрической мощностью 100 кВа (кВт) и выше, за исключением тепловых и дизельных электростанций, отчетность по которым предоставляется независимо от величины их суточного расхода топлива.

Организации-банкроты, на которых введено конкурсное управление, не освобождаются от предоставления сведений по указанной форме. Только после вынесения определения арбитражного суда о завершении в отношении организации конкурсного производства и внесения в единый государственный реестр юридических лиц записи о его ликвидации (п.3 ст.149 Федерального закона от 26.10.2002 № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)») организация-должник считается ликвидированной и освобождается от предоставления сведений по указанной форме.

3. Юридическое лицо заполняет настоящую форму и предоставляет ее в территориальный орган Росстата по месту своего нахождения.

При наличии у юридического лица обособленных подразделений настоящая форма заполняется как по каждому обособленному подразделению, так и по юридическому лицу без этих обособленных подразделений.

Заполненная форма предоставляется юридическим лицом в территориальные органы Росстата по месту нахождения соответствующего обособленного подразделения (по обособленному подразделению) и по месту нахождения юридического лица (без обособленных подразделений). В случае, когда юридическое лицо (его обособленное подразделение) не осуществляет деятельность по месту своего нахождения, форма предоставляется по месту фактического осуществления им деятельности.

Руководитель юридического лица назначает должностных лиц, уполномоченных предоставлять статистическую информацию от имени юридического лица.

В адресной части указывается полное наименование отчитывающейся организации в

соответствии с учредительными документами, зарегистрированными в установленном порядке, а затем в скобках – краткое ее наименование. На бланке формы, содержащей сведения по обособленному подразделению юридического лица, указывается наименование обособленного подразделения и юридического лица, к которому оно относится.

По строке «Почтовый адрес» указывается наименование субъекта Российской Федерации, юридический адрес с почтовым индексом, если фактический адрес не совпадает с юридическим, то указывается также фактический почтовый адрес. Для обособленных подразделений, не имеющих юридического адреса, указывается почтовый адрес с почтовым индексом.

4. Юридическое лицо проставляет в кодовой части формы код Общероссийского классификатора предприятий и организаций (ОКПО) на основании Уведомления о присвоении кода ОКПО, направляемого (выдаваемого) организациям территориальными органами Росстата.

По территориально-обособленным подразделениям юридического лица указывается идентификационный номер, который устанавливается территориальным органом Росстата по месту расположения территориально-обособленного подразделения.

5. В настоящей форме расход топлива приводится в тоннах условного топлива. Топливо пересчитывается в условное, как правило, путем умножения объема конкретного вида топлива в натуральном выражении на его фактический тепловой эквивалент (К), определяемый как отношение низшей теплоты сгорания рабочего состояния топлива к теплоте сгорания 1 кг условного топлива, т.е. 7000 ккал/кг. При невозможности определения фактических тепловых эквивалентов непосредственно в организации - потребителе этого вида топлива, можно использовать данные по этому показателю из документов поставщиков или использовать стандартные коэффициенты перевода топлива в условное, которые приводятся в Указаниях по заполнению этой формы, или получить их в территориальном органе Росстата.

6. По строкам 0010 «Электроэнергия, отпущенная электростанциями, работающими на котельно-печном топливе» и 0011 «Электроэнергия, отпущенная дизельными электростанциями» приводятся данные об отпуске электроэнергии соответственно тепловыми и дизельными электростанциями и об объеме сожженного при производстве электроэнергии топлива в условном исчислении на этих электростанциях.

7. Расходы электроэнергии и теплоэнергии, связанные с технологическим процессом производства электроэнергии и теплоэнергии, освещением и отоплением производственных и административных помещений электростанций и котельных (собственные нужды), в отчете по строкам 0010, 0020 и 0030 не отражаются.

8. По строке 0030 «Теплоэнергия, отпущенная котельными» приводятся сведения по котельным, находящимся на самостоятельном балансе или на балансе организаций независимо от их принадлежности к тому или иному виду экономической деятельности.

9. По строке 0034 «Теплоэнергия, отпущенная электробойлерными установками (электрокотлами)» приводятся данные об отпуске теплоэнергии и расходе электроэнергии электрокотлами. Сведения по электрокотлам, находящимся в составе производственного оборудования тепловых электростанций и котельных, в итоги строк 0020 и 0030 не включаются.

Сведения по котельным и отопительным котлам производительностью менее 20 Гкал/час (строка 0030) и электрокотлам такой же производительностью (строка 0034) предоставляют только организации следующих видов экономической деятельности по Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД) – «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» (раздел А), «Рыболовство, рыбоводство» (раздел В), «Добыча полезных ископаемых» (раздел С), «Обрабатывающие производства» (раздел D), «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» (раздел E), «Строительство» (раздел F), «Транспорт и связь» (раздел I), «Удаление и обработка твердых отходов» (код ОКВЭД 90.00.2).

10. По строке 0050 приводятся данные о потерях теплоэнергии как в магистральных теплосетях, так и в теплосетях городов и поселков. Потери теплоэнергии непосредственно на электростанциях и в котельных в итог строки не включаются.

11. По строке 9500 приводятся данные о суммарном объеме потребления энергоресурсов при производстве продукции, работ (услуг), указанных по строкам 0010 - 9409.

12. В графах 5 и 6 приводятся сведения о расходе рядового угля, концентрата, промпродукта, шлама, отсева, соответственно каменного и бурого углей.

13. Контроль данных по показателям формы:

стр. 9500 = сумме строк по графам 1 – 30;

гр. 4 = сумме граф 5 - 30.

5.4 Сведения о работе тепловой электростанции

Юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства), имеющие в собственности или эксплуатирующие на другом законном основании турбинные и нетурбинные тепловые электростанции, работающие на органическом и ядерном топливе, с зарегистрированной установленной электрической мощностью 500 кВт и выше, предоставляют сведения о работе тепловой электростанции по Форме федерального статистического наблюдения № 6-ТП «Сведения о работе тепловой электростанции».

Форма федерального статистического наблюдения № 6-ТП и указания по ее заполнению представлены ниже.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГАРАНТИРУЕТСЯ ПОЛУЧАТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ

Нарушение порядка представления статистической информации, а равно представление недостоверной статистической информации влечет ответственность, установленную статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, а также статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.92 № 2761-1 "Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности"

ВОЗМОЖНО ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
за 20__ год

Предоставляют:	Сроки предоставления
юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства), имеющие в собственности или эксплуатирующие на другом законном основании тепловые электростанции, работающие на органическом и ядерном топливе, мощностью 500 кВт и выше: - территориальному органу Росстата в субъекте Российской Федерации по установленному им адресу	22 января после отчетного периода

Форма № 6-ТП

Приказ Росстата:
Об утверждении формы
от 26.06.2013 № 232
О внесении изменений (при
наличии)

от _____ № ____
от _____ № ____

Годовая

Наименование отчитывающейся организации				
Почтовый адрес				
Код формы по ОКУД	Код			
	отчитывающейся организации по ОКПО	категории электростанции		
1	2	3	4	5
0610095				

Раздел 1. Общие сведения

Коды по ОКЕИ: кВт - 214; Гкал/ч - 238

Показатели	№ строки	Установленная мощность электростанции на конец года			Средняя за отчетный год установленная мощность			Средние за отчетный год ограничения установленной мощности, кВт	Средняя за отчетный год располагаемая мощность		
		электрическая, кВт	тепловая, Гкал/ч		электрическая, кВт	тепловая, Гкал/ч			электрическая, кВт	тепловая, Гкал/ч	
			всего	в т.ч. турбоагрегатов		всего	в т.ч. турбоагрегатов			всего	в т.ч. турбоагрегатов
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фактически	11										

Раздел 2. Эксплуатационные данные

Коды по ОКЕИ: тыс кВт·ч - 246; Гкал - 233

Показатели	№ строки	Выработано электроэнергии, тыс кВт·ч		Потреблено электроэнергии на собственные производственные нужды, тыс кВт·ч		Отпущено электроэнергии с шин электростанции в сети, тыс. кВт·ч	в т.ч. на хозяйственные нужды электростанции и производственные нужды предприятия ¹⁾	Отпущено тепловой энергии с коллекторов электростанции, Гкал			
		всего	в т.ч. по теплофикационному циклу	по электростанции				всего	из нее:		
				на выработку электроэнергии	на отпуск тепловой энергии				турбоагрегатами	пиковыми водогрейными котельными	редукционными установками котлов
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фактически	22										
	23										

18 _____

19 _____

¹⁾ Приводятся данные, включающие потребление электроэнергии электростанцией на хозяйственные нужды и потребление электроэнергии для нужд выпуска продукции предприятием, находящимся в едином технологическом цикле с электростанцией.

Раздел 3. Расход условного топлива на отпуск электроэнергии и теплоэнергии

Код по ОКЕИ: тонна условного топлива - 172; г/кВт·ч - 510; кг/Гкал - 511

Израсходовано топлива	№ строки	По нормативам на фактический отпуск	Фактически	Удельный расход условного топлива			
				на электроэнергию, г/кВт·ч		на тепло, кг/Гкал	
				норматив	факт	норматив	факт
А	Б	1	2	3	4	5	6
На электростанции (стр.32 + стр.33)	31			Х	Х	Х	Х
на отпущенную электроэнергию	32					Х	Х
на отпущенную тепловую энергию	33			Х	Х		
в том числе тепловую энергию, отпущенную пиковыми водогрейными котлами	34			Х	Х		

Раздел 4. Расход топлива по видам

Виды топлива	№ строки	Единица измерения	Код по ОКЕИ	Всего в натуральном исчислении	в том числе на отпуск электрической и тепловой энергии		на другие цели (перемещено, реализовано и т.п.)	
					в натуральном исчислении	в условном исчислении	в натуральном исчислении	в условном исчислении
А	Б	В	Г	1	2	3	4	5
Нефтетопливо	41	т	168					
в том числе:								
мазут топочный	42	т	168					
мазут, не вошедший в другие группировки, прочий	43	т	168					
топливо газотурбинное	44	т	168					
топливо дизельное	45	т	168					
нефтетопливо прочее	46	т	168					
Газ природный и попутный	47	тыс м ³	114					
в том числе:								
газ природный (естественный)	48	тыс м ³	114					
газ попутный нефтяных месторождений	49	тыс м ³	114					
Газ горючий природный сжиженный и регазифицированный	50	т	168					
Газ сухой	51	тыс м ³	114					

Виды топлива	№ строки	Единица измерения	Код по ОКЕИ	Всего в натуральном исчислении	в том числе на отпуск электрической и тепловой энергии		на другие цели (перемещено, реализовано и т.п.)	
					в натуральном исчислении	в условном исчислении	в натуральном исчислении	в условном исчислении
А	Б	В	Г	1	2	3	4	5
Газ сухой отбензиненный	52	тыс м ³	114					
Газ нефтеперерабатывающих предприятий сухой	53	т	168					
Газ горючий искусственный коксовый	54	тыс. м ³	114					
Газ горючий искусственный доменный	55	тыс. м ³	114					
Уголь - всего	56	т	168					
в том числе по сортам и маркам								
из общего количества угля – уголь каменный	57	т	168					
Торф	58	т	168					
Сланцы горючие (битуминозные)	59	т	168					
Древесина топливная	60	плотн м ³	121					
Прочие виды топлива	70							
Итого	90			X	X		X	

Атомные электростанции в в настоящей форме заполняют данные раздела 3 только по строке 34, данные раздела 4 заполняют только в части расхода органического топлива, используемого в пиковых водогрейных котлах.

Должностное лицо, ответственное за предоставление статистической информации (лицо, уполномоченное предоставлять статистическую информацию от имени юридического лица)

_____ (должность)

_____ (Ф.И.О.)

_____ (подпись)

_____ (номер контактного телефона)

E-mail: _____

«___» _____ 20__ год (дата составления документа)

Указания по заполнению формы федерального статистического наблюдения

1. Форму федерального статистического наблюдения № 6-ТП «Сведения о работе тепловой электростанции» предоставляют юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства), имеющие в собственности или эксплуатирующие на другом законном основании турбинные и нетурбинные тепловые электростанции, работающие на органическом и ядерном топливе, с зарегистрированной установленной электрической мощностью 500 кВт и выше.

Организации-банкроты, на которых введено конкурсное управление, не освобождаются от предоставления сведений по указанной форме. Только после вынесения определения арбитражного суда о завершении в отношении организации конкурсного производства и внесения в единый государственный реестр юридических лиц записи о его ликвидации (п.3 ст.149 Федерального закона от 26.10.2002 № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)») организация-должник считается ликвидированной и освобождается от предоставления сведений по указанной форме.

2. Юридическое лицо заполняет настоящую форму и предоставляет ее в территориальный орган Росстата по месту своего нахождения.

При наличии у юридического лица обособленных подразделений настоящая форма заполняется как по каждому обособленному подразделению, так и по юридическому лицу без этих обособленных подразделений.

Обособленное подразделение организации – любое территориально-обособленное от нее подразделение, по месту или с места нахождения которого осуществляется хозяйственная деятельность на оборудованных стационарных рабочих местах.

Признание обособленного подразделения организации таковым производится независимо от того, отражено или не отражено его создание в учредительных или иных организационно-распорядительных документах организации, и от полномочий, которыми наделяется указанное подразделение.

Заполненная форма предоставляется юридическим лицом в территориальные органы Росстата по месту нахождения соответствующего обособленного подразделения (по обособленному подразделению) и по месту нахождения юридического лица (без обособленных подразделений). В случае, когда юридическое лицо (его обособленное подразделение) не осуществляет деятельность по месту своего нахождения, форма предоставляется по месту фактического осуществления им деятельности.

Руководитель юридического лица назначает должностных лиц, уполномоченных предоставлять статистическую информацию от имени юридического лица.

В адресной части указывается полное наименование отчитывающейся организации в соответствии с учредительными документами, зарегистрированными в установленном порядке, а затем в скобках – краткое наименование. На бланке формы, содержащей сведения по обособленному подразделению юридического лица, указывается наименование обособленного подразделения и юридического лица, к которому оно относится.

По строке «Почтовый адрес» указывается наименование субъекта Российской Федерации, юридический адрес с почтовым индексом; если фактический адрес не совпадает с юридическим, то указывается также фактический почтовый адрес. Для обособленных подразделений, не имеющих юридического адреса, указывается почтовый адрес с почтовым индексом.

3. Юридическое лицо проставляет в кодовой части формы код Общероссийского классификатора предприятий и организаций (ОКПО) на основании Уведомления о присвоении кода ОКПО, направляемого (выдаваемого) организациям территориальными органами Росстата.

По территориально-обособленным подразделениям юридического лица указывается идентификационный номер, который устанавливается территориальным органом Росстата по месту расположения территориально-обособленного подразделения.

4. Подробная информация о заполнении показателей формы № 6-ТП приводится в Инструкции по заполнению этой формы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отчете представлен детальный обзор существующих в РФ экспериментальных (инструментальных) и статистических (расчетных) методик расчета выбросов ЧУ (ТЧ/сажа) для различных источников выброса.

Перечень существующих методик включает 1 (одну) методику измерения массовой концентрации сажи в промышленных выбросах и 21 методику по расчету выбросов сажи.

Также в отчете представлены основные положения осуществления контроля промышленных выбросов непосредственно на предприятии и государственного экологического контроля в области охраны атмосферного воздуха.

Приведены формы федеральной статистической отчетности, предоставляемые предприятиями в Росстат, об охране атмосферного воздуха, об остатках, поступлении и расходе топливно-энергетических ресурсов, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов, об использовании топлива, теплоэнергии и электроэнергии, о работе тепловых электростанций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный Закон от 4.05.1999 г. № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха";
- 2 Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух (издание девятое, переработанное и дополненное). – СПб, НИИ Атмосфера, 2012;
- 3 ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л, Гидрометеиздат, 1987;
- 4 Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное).– СПб, ОАО «НИИ Атмосфера», 2012;
- 5 ГОСТ 17.2.4.06-90. Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения. – М, Изд. стандартов, 1990;
- 6 ГОСТ 17.2.4.07-90. Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения. – М, Изд. стандартов, 1990;
- 7 ГОСТ 17.2.4.08-90. Охрана природы. Атмосфера. Методы определения влажности газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения. – М, Изд. стандартов, 1990;
- 8 ГОСТ Р 8.563-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. – М, Изд. стандартов, 1996;
- 9 ГОСТ Р ИСО 5725-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. – М, Изд. стандартов, 2002;
- 10 Руководящий документ. Охрана природы. Атмосфера. Требования к точности контроля промышленных выбросов. Методические указания. РД 52.04.59-85. – М, Госкомгидромет, 1985;
- 11 Методика гравиметрического измерения массовой концентрации сажи в промышленных выбросах и в воздухе рабочей зоны. Номер Федерального реестра ФР.1.31.2001.00384. – ОАО НИИ «Техуглерод», 2005;
- 12 Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. РД 34.02.305-98. – М, 1998;
- 13 Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час. – М,

1999;

14 Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч. – М, Гидрометеиздат, 1985;

15 Методика расчета выделений загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок. – СПб, 2001;

16 Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей. – М, 1996;

17 Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках. СПб, 1997;

18 Инструкция по проведению инвентаризации выбросов в атмосферу коксохимического производства. – Екатеринбург, 2007;.

19 Методика расчета вредных выбросов в атмосферу от нефтехимического оборудования РМ 62-91-90. – Воронеж, 1990;

20 Методика расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов. – М, 1997;

21 Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов. – Самара, 1996;

22 Методика расчетно-экспериментального определения параметров выбросов от технологических печей предприятий нефтепереработки. – Новополюцк, СПб, 2010;

23 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). – М, 1998;

24 Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. – СПб, 1999;

25 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). – М, 1998;

26 Методика расчета выбросов загрязняющих веществ двигателями воздушных судов гражданской авиации. – М, 2008;

27 Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов и размера предъявляемого иска за загрязнение атмосферного воздуха. – М, 1992;

28 Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче угля. – Пермь, 2003;

29 Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от неорганизованных источников для предприятий НПО "Якуталмаз". – Мирный, 1993;

30 Методика расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых

горных работ (на основе удельных показателей). – Люберцы, 1999;

31 Методика определения и расчета выбросов загрязняющих веществ от лесных пожаров. – М, 1997

32 Расчетная инструкция (методика) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса». – СПб. 2006;

33 Постановление Правительства РФ от 15.01.2001 № 31 «Об утверждении Положения о государственном контроле за охраной атмосферного воздуха». – М, 2001.