ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭКОЛОГИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»
ОАО «МНИИЭКО ТЭК»

УТВЕРЖДЕНО
Приказом генерального директора
ОАО «МНИИЭКО ТЭК»
от 25.07.2014 № 63

ОТРАСЛЕВАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ОТХОДЯЩИХ, УЛОВЛЕННЫХ И ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В АТМОСФЕРУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пермь 2014

gost.e-ecolog.ru

«Отраслевая методика…» разработана ОАО «Межотраслевой научно-исследовательский и проектно-технологический институт экологии топливно-энергетического комплекса» (ОАО «МНИИЭКО ТЭК»)

«Отраслевая методика…» согласована с ОАО «НИИ «Атмосфера» (письмо № 08-2-372/14-0 от 25.07.2014 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначения и сокращения 4
Основные положения 9
1 Нормативные ссылки 10
2 Основные источники выбросов загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства 10
3 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 30 ГКал в час 11
3.1 Расчет количества отходящих (образующихся) за год оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода и твердых загрязняющих веществ 11
3.2 Расчет количества выбрасываемых загрязняющих веществ 26
4 Расчет количества загрязняющих веществ, выделяющихся при буровых работах 27
4.1 Расчет выбросов пыли при бурении скважин 27
4.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ при работе дизельных двигателей буровых станков 29
5 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при взрывных работах 30
6 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при погрузочно-разгрузочных работах 32
6.1 Расчет выбросов пыли при работе экскаваторов 32
6.2 Расчет выбросов пыли при работе бульдозеров 36
6.3 Расчет выбросов пыли от перегрузочных пунктов 39
6.4 Расчет выбросов газообразных загрязняющих веществ при сгорания топлива в дизельных двигателях карьерной техники 41
7 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при транспортировании горной массы 52
7.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сгорания топлива в дизельных двигателях карьерных самосвалов (тепловозов) 52
7.2 Расчет пылевыделения на автодороге при движении транспортных средств 61
7.3 Расчет количества пыли, сдуваемой с поверхности транспортируемого материала 63
8 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от породных отвалов 65
8.1 Выбросы твердых частиц в атмосферу породными отвалами 65
8.2 Расчет количества загрязняющих веществ, выделяющихся горящими породными отвалами 66
9 Расчет выбросов угольной пыли в атмосферу от открытых складов угля 68
Список использованных источников 70

ПРИЛОЖЕНИЕ А Удельные количества загрязняющих веществ, образующихся при сгорании углей 74
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Классификация выбросов загрязняющих веществ атмосферу 168
ПРИЛОЖЕНИЕ В Классификация породы 169
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Технические характеристики экскаваторов и бульдозеров 170
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Модели самосвалов БелАЗ 173
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Расчетные характеристики углей 174

Обозначения и сокращения

В данной методике применяют следующие обозначения с соответствующими определениями:

i – наименование загрязняющего вещества, вид (уголь, торф) и марка топлива в разрезе бассейнов, угольных районов и угольных месторождений;

q_i – удельные количества оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода и твердых загрязняющих веществ (летучая зола и коксовые остатки), образующихся при сгорании 1 т топлива, кг/т;

B – фактический годовой расход топлива на один котел, т/год;

$K_д$ – коэффициент, учитывающий нагрузку котла;

Q_i^p – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг или ккал/кг;

A^p – зольность топлива в рабочем состоянии топлива, %;

S^p – содержание серы в рабочем состоянии топлива, %;

q_{NO_x} – удельное количество оксидов азота, образующееся при сгорании 1 т топлива, кг/т;

q_{SO_2} – удельное количество диоксида серы, образующееся при сгорании 1 т топлива, кг/т;

q_{CO} – удельное количество оксида углерода, образующееся при сгорании 1 т топлива, кг/т;

$q_{л.з}$ – удельное количество летучей золы, образующееся при сгорании 1 т топлива, кг/т;

$q_{к.о}$ – удельное количество коксовых остатков, образующееся при сгорании 1 т топлива, кг/т;

$q_{бп}$ – удельное количество бенз(а)пирена, образующееся при сгорании 1 т топлива, кг/т;

α_T – коэффициент избытка воздуха в топке;

R_6 – характеристика гранулометрического состава угля – остаток на сите размером ячеек 6 мм, %;

q_R – тепловое напряжение зеркала горения, МВт/м^2;

β_δ – безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

δ – доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха);

η'_{SO_2} – доля диоксида серы, связываемая летучей золой в котле;

η''_{SO_2} – доля диоксида серы, улавливаемой в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц

q_3 – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленной наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода;

q_4 – суммарные потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

$\alpha_{ун}$ – доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе), дол. ед.;

$q_4^{ун.}$ – потеря тепла от механической неполноты сгорания топлива с уносом, %;

$C_{бп}$ – концентрация бенз(а)пирена в сухих отходящих дымовых газах котлов, мг/нм^3;

$V_{сг}$ – объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при стандартном коэффициенте избытка воздуха, α=1,4, нм^3/кг;

$V^0, V_г^0, V_{H_2O}^0$ – соответственно, объемы воздуха, дымовых газов и водяных паров при стехиометрическом сжигании 1 кг топлива, нм^3/кг;

$C^р$, $S^P_{ор.+к}$, $H^р$, $O^р$, $N^р$ – содержание углерода, серы (органической и колчеданной), водорода, кислорода и азота в рабочей массе топлива, %;

$B_ч$ – максимальный часовой расход топлива, кг/ч;

β_r – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов;

r – степень рециркуляции дымовых газов, %;

$\eta_{гоу}$ – доля твердых частиц, улавливаемых в пылегазоочистных установках, дол. ед;

z – коэффициент, учитывающий снижение улавливающей способности пылегазоочистной установкой бенз(а)пирена;

j – марка бурового станка, взрывчатого вещества, техники (экскаватора, бульдозера, тепловоза, автосамосвала, конвейера и т.д.), мощность двигателя техники отечественного производства, категория мощности двигателя зарубежного производства или номер площади пылящей поверхности;

l – общее количество буровых станков j-той марки;

b – номер бурового станка j-той марки;

m – количество типов буровых станков, взрывчатых веществ, техники;

Q_{bj} – объемная производительность b-того бурового станка j-той марки, м^3/ч;

$q^б_{bj}$ – удельное пылевыделение с 1 м^3 выбуренной породы j-тым станком i-того типа в зависимости от крепости пород, кг/м^3;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала;

T_{bj} – чистое время работы b-того бурового станка j-той марки в год, ч/год;

$Q_{ТП}$ – техническая производительность бурового станка, м^3/ч;

d – диаметр скважины, м;

τ_0 – время бурения 1 м скважины, мин/м;

τ_b – время вспомогательных операций при бурении, мин/м;

v – скорость бурения, м/ч;

f – крепость породы;

q^o_{ij} – удельное выделение i-того загрязняющего вещества при взрыве 1 т j-того взрывчатого вещества, т/т;

A_j – количество взорванного j-того взрывчатого вещества за год, т/год, или за один массовый взрыв, т;

η – эффективность применяемых средств пылегазоподавления, дол. ед.;

$q^{гм}_{ij}$ – удельное выделение i-того загрязняющего вещества из взорванной горной массы, т/т взрывчатого вещества;

$q_п$ – удельное пылевыделение на 1 м^3 взорванной горной массы, кг/м^3;

$V_{гм}$ – объем взорванной горной массы, м^3/год;

H – высота подъема пылегазового облака, м;

$в$ – безразмерный коэффициент, учитывающий глубину скважин;

$q^э_j$ – удельное выделение пыли с 1 м^3 отгружаемого материала экскаватором j-той марки, г/м^3;

V_j – объем перегружаемого материала за год, м^3;

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра;

E_j – емкость ковша экскаватора, м^3;

$K_э$ – коэффициент экскавации;

$t_{цj}$ – время цикла экскаватора, с;

T_j – суммарное чистое время работы техники (экскаваторов, бульдозеров, самосвалов и тепловозов), конвейеров *j*-той марки за год, ч;

$П_j^э$ – производительность роторного экскаватора *j*-той марки, м^3/ч;

$V_{j_{max}}$ – максимальный объем перегружаемого материала в час экскаваторами *j*-той марки, м^3/ч;

$q_j^б$ – удельное выделение твердых частиц с 1 т перемещаемого материала бульдозером *j*-той марки, г/т;

$П_j$ – количество материала, перемещаемого бульдозерами *j*-той марки за год, т;

$V_{пj}$ – объем материала, перемещаемого бульдозером *j*-той марки за цикл, м^3;

$t_{ц.б}$ – время цикла бульдозера, с;

γ – плотность породы в массиве, т/м^3;

$K_р$ – коэффициент разрыхления горной массы;

$K_j^п$ – коэффициент призмы волочения, В зависимости от соотношения высоты H и длины L лемеха бульдозера;

L – длина лемеха бульдозера, м;

H – высота лемеха бульдозера, м;

$П_{j_{max}}$ – максимальное количество материала, перегружаемого за час, т/ч;

$q_п$ – удельное выделение твердых частиц при разгрузке (перегрузке) материала, г/т;

$П_j$ – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/год;

K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала;

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий;

$П'$ – максимальное количество разгружаемого (перегружаемого), перемещаемого материала за время (*t)* менее 20 минут, т;

$q^д$ – удельное выделение твердых частиц при работе самоходных дробильных установок, г/т породы;

$П_г$ – количество переработанной породы, т/год;

$П_ч$ – максимальное количество перерабатываемой горной массы, т/ч;

k – режим работы двигателя техники (бульдозера, самосвала, тепловоза и т.д.);

q_{icpj} – удельный усредненный выброс *i*-того загрязняющего вещества двигателем техники (бульдозер, экскаватор, автосамосвал и тепловоз) *j*-той марки с учетом различных режимов работы двигателя, кг/ч;

q_{ijk} – удельный выброс *i*-того загрязняющего вещества при *k*-том режиме работы двигателя техники, кг/ч;

τ_k – доля времени работы двигателя техники на *k*-том режиме, дол. ед.;

N_j – наибольшее количество техники (бульдозеров, самосвалов, конвейеров и т.д.) *j*-той марки, работающих одновременно в карьере;

$B_г$ – годовой расход топлива всей техникой, работающей на данном участке, т/год;

$B_ч$ – часовой расход топлива, кг/ч;

$q_{icpj}^з$ – удельный усредненный выброс *i*-того загрязняющего вещества двигателем бульдозера, экскаватора, автосамосвала зарубежного производства *j*-той категории мощности с учетом различных режимов работы двигателя, г/(кВт×ч);

$q_{ijk}^з$ – удельный выброс *i*-того загрязняющего вещества при *к*-том режиме работы двигателя техники зарубежного производства, г/(кВт×ч);

H_j – мощность двигателя техники зарубежного производства, кВт;

$k_к$ – коэффициент влияния климатических условий работы;

k_{mc} – коэффициент, зависящий от возраста и технического состояния парка транспортных средств;

K_P – коэффициент, учитывающий возраст и техническое состояние парка самосвалов;

K_c – коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения самосвалов в карьере;

$q_в$, $q_{ст}$ – удельное выделение пыли при прохождении одним самосвалом j-той марки 1 км временной или стационарной дороги, соответственно, кг/км;

$L_{вр}$, $L_{ст}$ – длина временных или стационарных дорог в пределах территории предприятия (карьера), соответственно, км;

n_j – суммарное число рейсов самосвалов j-той марки в год или в сутки, наибольшее количество одновременно работающих конвейеров j-той марки;

$T_{сп}$ – количество дней со снежным покровом за рассматриваемый период;

n – количество площадей с пылящей поверхностью отвала в зависимости от времени его формирования;

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 м^2 поверхности горной массы, г/(м^2×с);

S_j – площадь поверхности транспортируемого материала транспортным средством j-той марки за один рейс, м^2;

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала;

τ_j – средняя длительность движения транспорта с грузом за один рейс по территории предприятия, ч;

$V_{об}$ – скорость обдува материала, м/с;

$w_в$ – наиболее характерная для данного района скорость ветра, м/с;

$w_д$ – средняя скорость движения транспортного средства, км/ч;

$n_{jч}$ – суммарное число рейсов транспортных средств j-той марки в час;

$в_j$ – ширина ленты j-того конвейера, м;

l_j – длина ленты j-того конвейера, м;

q^o – удельная сдуваемость твердых частиц с пылящей поверхности отвала, г/(м^2×с);

S_j^o – площадь пылящей поверхности отвала, м^2;

S_1^o – рабочая площадь поверхности действующего отвала, где производятся работы по его формированию, м^2;

S_2^o – площадь поверхности действующего отвала, прекращение подачи породы на которую не превышает трех месяцев, м^2;

S_3^o – площадь поверхности действующего отвала, прекращение подачи породы на которую составляет три и более месяцев, м^2;

K_5 – коэффициент, учитывающий эффективность сдувания твердых частиц;

ρ – коэффициент измельчения горной массы;

$T_д$ – количество дней с осадками в виде дождя;

$T_д^o$ – продолжительность осадков (дождя) в зоне проведения работ за рассматриваемый период, ч;

δ_i – количество i-того загрязняющего вещества, образующегося при сгорании единицы массы горючих элементов отвальной массы, т/т;

V_{nj} – количество породы, поступающей на j-тый отвал, т/год;

α_{ij} – содержание i-того компонента в добываемом угле, %;

f_i – содержание i-того компонента (углерод (C^p), сера (S^p), водород (H^p), азот (N^p)) в добываемом угле, %;

k_{vj} – содержание угля в породной массе отвала, %;

d_i – средний расход горючих элементов на образование газообразных загрязняющих веществ, %;

$K_г$ – коэффициент, учитывающий снижение выбросов загрязняющих веществ после прекращения эксплуатации отвала;

$K_в$ – коэффициент, учитывающий продолжительность горения отвала в течение года;

$T_г$ – продолжительность горения отвала в течение последнего года до полного его тушения, дней;

A – добыча угля на разрезе, т/год;

$k_п$ – потери угля при добыче, %;

$V_{по}$ – общее количество породы, поступившее в отвалы в течение года, т/год.

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, г/(м^2×с);

$S_ш$ – площадь основания штабеля угля, м^2;

$K_б$ – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складируемого материала.

Основные положения

Настоящая отраслевая методика является переработанной ранее изданной «Отраслевой методики расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче и переработке угля», ФГУП МНИИЭКО ТЭК, Пермь, 2003 г.

Отраслевая методика переработана с учетом обновления природоохранного законодательства и нормативно-методической базы, изменений, вызванных структурными преобразованиями угольной отрасли, применения нового оборудования, в том числе зарубежного

Отраслевая методика устанавливает порядок расчета количества образующихся, улавливаемых и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических операциях горного производства на территории Российской Федерации.

Отраслевая методика может быть использована:

- в процессе инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- при установлении нормативов ПДВ (ВСВ);
- при контроле соблюдения установленных нормативов выбросов;
- при формировании сводных расчетов загрязнения атмосферы выбросами промышленности и транспорта;
- при определении технических (технологических) нормативов выбросов;
- при подготовке статистических данных;
- при оценке степени воздействия предприятий на окружающую среду;
  при осуществлении мероприятий по охране атмосферного воздуха и т.п.

«Отраслевая методика…» предназначена для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, имеющих источники выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, других заинтересованных юридических лиц и их объединений, осуществляющих деятельность в области охраны окружающей среды, работников подразделений по охране окружающей природной среды федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также органов самоуправления, в полномочия которых входят вопросы охраны окружающей среды, в том числе атмосферного воздуха.

С выходом в свет настоящей «Отраслевой методики…» теряет силу ранее изданная «Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче и переработке угля». - ФГУП МНИИЭКО ТЭК, Пермь, 2003 г.

1 Нормативные ссылки

Методика разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

– Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1].

– Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» [2].

– ГОСТ 17.2.1.01-76. Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу [3].

– ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения [4].

– ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями [5].

2 Основные источники выбросов загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу являются:

- котельные установки (котельные);
- буровые работы;
- взрывные работы;
- погрузочно-разгрузочные работы;
- транспортирование горной массы;
- породные отвалы;
- открытые склады угля.

2.1 Котельные

При сгорании твердого топлива в котельных в атмосферу выбрасываются: оксид и диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, бенз(а)пирен, зола углей, коксовый остаток. Выбросы загрязняющих веществ зависят от вида, марки и количества сгораемого топлива, от типа котла, типа топок и эффективности средств пылеулавливания.

2.2 Буровые работы

В процессе бурения скважин в атмосферу выбрасывается пыль, выделение которой зависит от типов и количества буровых станков, времени их работы, крепости пород, влажности горной массы и применяемых средств пылеподавления. Кроме того, при работе дизельных двигателей буровых станков в атмосферу поступают газообразные загрязняющие вещества: оксиды азота, сажа, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды.

2.3 Взрывные работы

При проведении взрывных работ загрязняющие вещества выбрасываются в атмосферу в виде пылегазового облака и постепенного выделения их из взорванной горной массы. Основными загрязняющими веществами являются: пыль, оксиды азота и оксид углерода. Выбросы загрязняющих веществ при проведении взрывных работ зависят от марки и количества взорванного взрывчатого вещества, а также от применяемых средств пылегазоподавления.

2.4 Погрузочно-разгрузочные работы

Погрузочно-разгрузочные работы сопровождаются значительным выделением пыли в атмосферу. Интенсивность пылевыделения зависит от типа используемого оборудования, объема и влажности одновременно перегружаемого материала, высоты пересыпа, климатических особенностей местности и эффективности применяемых средств пылеподавления. Кроме того, при работе техники с двигателями внутреннего сгорания в атмосферу выбрасываются оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, сажа, углеводороды.

2.5 Транспортирование горной массы

Транспортирование горной массы осуществляется автомобильным и железнодорожным транспортом и сопровождается выбросами от двигателей внутреннего сгорания транспортных средств (оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, сажа, углеводороды), выбросами пыли при движении автомобилей по автодорогам, сдувании пыли с поверхности транспортируемого материала и при разгрузке транспортного средства.

Выбросы загрязняющих веществ при работе двигателей внутреннего сгорания определяются типом и маркой транспортного средства, техническим состоянием и продолжительностью работы.

Выбросы пыли при движении автомобилей по дорогам зависят от вида и протяженности дороги, средней скорости движения, количества автотранспортных средств, рейсов, климатических особенностей района и эффективности средств пылеподавления.

Количество пыли, сдуваемой с поверхности транспортируемого материала, зависит от площади пылящей поверхности, влажности и размера кусков материала, скорости движения, количества рейсов и длительности движения транспортного средства по территории предприятия, климатических особенностей местности.

2.6 Породные отвалы

Выбросы пыли в атмосферу происходят при выгрузке породы в отвал, его формировании и при сдувании твердых частиц с поверхности отвала. Выделение пыли при выгрузке породы и формировании отвала зависят от типа используемого оборудования, объема и влажности одновременно перегружаемого материала, высоты пересыпа, климатических особенностей местности и эффективности применяемых средств пылеподавления.

Количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности породных отвалов, зависит от площади пылящей поверхности, влажности и степени измельчения горной массы, климатических особенностей района и эффективности средств пылеподавления.

При возгорании отвалов в атмосферу выбрасываются оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода и сероводород. Интенсивность выбросов загрязняющих веществ зависит от наличия в породе горючей массы, технологии формирования отвалов и от времени его существования.

2.7 Открытые склады угля

Выбросы угольной пыли в атмосферу происходят при выгрузке угля на склад, сдувании пыли с поверхности склада и отгрузке угля со склада. Выделение пыли со склада угля зависит от типа используемого оборудования, объема, влажности и размера кусков одновременно перегружаемого угля, высоты пересыпа, климатических особенностей местности и эффективности применяемых средств пылеподавления. Кроме того, при движении транспортных средств по территории предприятия происходит сдувание пыли с поверхности транспортируемого угля, которое зависит от площади пылящей поверхности, влажности и размера кусков угля, скорости движения, количества рейсов и длительности движения транспортного средства по территории предприятия, а также климатических особенностей местности.

3 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 30 ГКал в час

3.1 Расчет количества отходящих (образующихся) за год оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода и твердых загрязняющих веществ

Количество отходящих (образующихся) за год оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода и твердых загрязняющих веществ (летучая зола и коксовые остатки) при работе одного котла (M_i^o), рассчитываются по формуле:

$$M_i^o = q_i \times B \times 10^{-3},\ т/год, \quad (1)$$

где

q_i - удельные количества оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода и твердых загрязняющих веществ (летучая зола и коксовые остатки), образующиеся при сгорании 1 т топлива, кг/т, в зависимости от характеристик топлива и типов топок, рассчитаны по формулам (3, 4, 6-9) и приведены в приложении А;

B - фактический годовой расход топлива на один котел, т/год;

Количество отходящего (образующегося) бенз(а)пирена ($M_{бп}^o$), рассчитывается по формуле:

$$M_{бп}^o = q_{бп} \times B \times K_д \times 10^{-3},\ т/год, \quad (2)$$

где

$q_{бп}$ - удельное количество бенз(а)пирена, образующееся при сгорании 1 т топлива, кг/т, в зависимости от характеристик топлива и типов топок рассчитаны по формуле (10) и приведены в приложении А;

$K_д$ - коэффициент, учитывающий нагрузку котла, принимают по таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Значения коэффициента, $K_д$, учитывающего нагрузку котла

Нагрузка котла, %	30	35	40	45	50	55	60	65
$K_д$	4,241	3,525	3,003	2,607	2,297	2,049	1,846	1,677
Нагрузка котла, %	70	75	80	85	90	95	100	
$K_д$	1,534	1,412	1,307	1,215	1,135	1,063	1,000	

Удельное количество оксидов азота (q_{NO_x}), образующихся при сгорании 1 т топлива, рассчитывается по формуле:

– *слоевое сжигание на колосниковых решетках*

$$q_{NO_x} = 0{,}011 \times \alpha_T \times \left(1 + 5{,}46 \times \frac{100 - R_6}{100}\right) \times \sqrt[4]{Q_i^p \times q_R} \times Q_i^p,\ кг/т \quad (3)$$

где

α_T – коэффициент избытка воздуха в топке принят по таблице П.5.1 приложения 5 «Методического пособия…» [8];

R_6 – характеристика гранулометрического состава угля – остаток на сите размером ячеек 6 мм, % [7];

Q_i^p – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг [15, 16];

q_R – тепловое напряжение зеркала горения, МВт/м^2;

– *сжигание в топках кипящего слоя*

$$q_{NO_x} = 0{,}011 \times \alpha_T \times \left(1 + 5{,}46 \times \frac{100 - R_6}{100}\right) \times \sqrt[4]{Q_i^p \times q_R} \times Q_i^p \times \beta_\delta,\ кг/т, \quad (4)$$

где

β_δ – безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в камеру

$$\beta_\delta = 0{,}018 \times \delta, \quad (5)$$

где

δ - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха), принята по п. 9.3 приложения 5 «Методического пособия…» [8], δ = 20 % от общего количества организованного воздуха.

Удельное количество диоксида серы (q_{SO_2}), образующееся при сгорании 1 т топлива, рассчитывается по формуле:

$$q_{SO_2} = 0{,}02 \times S^P \times \left(1 - \eta'_{SO_2}\right) \times 10^3, \ кг/т, \quad (6)$$

где

S^P – содержание серы в топливе на рабочую массу % [15, 16];

η'_{SO_2} – доля диоксида серы, связываемой летучей золой в котле [7].

Удельное количество оксида углерода (q_{CO}), образующееся при сгорании 1 т топлива, рассчитывается по формуле:

$$q_{CO} = q_3 \times R \times Q_i^P \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \ кг/т, \quad (7)$$

где

q_3 – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, % - принято по таблице П.5.1 Приложения 5 «Методического пособия…» [8], для топок кипящего слоя принято меньшее значение;

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода; для твердого топлива R=1 (принят по таблице на стр. 18 «Методики определения выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива…» [7];

q_4 – суммарные потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, % - приняты по таблице П.5.1 приложения 5 «Методического пособия…» [8].

Удельное количество летучей золы ($q_{л.з.}$), образующейся при сгорании 1 т топлива вычисляют по формуле:

$$q_{л.з.} = 0{,}01 \times \alpha_{ун} \times A^P \times 10^3, кг/т, \quad (8)$$

где

$\alpha_{ун}$ – доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе), принята по таблице П. 5.1 приложения 5 «Методического пособия…» [8], для топок кипящего слоя принято меньшее значение;

A^P – зольность топлива на рабочую массу, % (приложении Е) [15, 16];

Удельное количество коксовых остатков ($q_{к.о.}$), образующихся при сгорании 1 т топлива вычисляют по формуле:

$$q_{к.о.} = 0{,}01 \times q_4^{ун.} \times \frac{Q_i^P}{32{,}68} \times 10^3, \ кг/т, \tag{9}$$

где

$q_4^{ун.}$ – потеря тепла от механической неполноты сгорания топлива с уносом, приняты по таблице П. 5.1 приложения 5 «Методического пособия…» [8];

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

Удельное количество бенз(а)пирена ($q_{бп}$), образующееся при сгорании 1 т топлива, рассчитывается по формуле:

$$q_{бп} = C_{бп} \times V_г \times 10^{-3}, \ кг/т, \tag{10}$$

где

$C_{бп}$ – концентрация бенз(а)пирена в сухих отходящих дымовых газах котлов, мг/нм^3 – таблица 3.11;

$$V_{сг} = V_г^0 + (\alpha_T - 1) \times V^0 - V_{H_2O}^0, нм^3/кг, \tag{11}$$

где

$V^0, V_г^0$ $V_{H_2O}^0$ – соответственно объемы воздуха, дымовых газов и водяных паров при стехиометрическом сгорании 1 кг топлива, рассчитываются по химическому составу топлива, приведенному в приложении Е, по формулам:

$$V^0 = 0{,}0889 \times (C^P + 0{,}3758 \times S^P_{ор.+к}) + 0{,}265 \times H^P - 0{,}0333 \times O^P, нм^3/кг, \tag{12}$$

$$V_{H_2O}^0 = 0{,}111 \times H^P + 0{,}012 \times W^P + 0{,}016 \times V^0 \ нм^3/кг, \tag{13}$$

$$V_г^0 = 1{,}866 \times \frac{C^P + 0{,}375 \times S^P_{ор.+к}}{100} + 0{,}79 \times V^0 + 0{,}8 \times \frac{N^P}{100} + V_{H_2O}^0, нм^3/кг, \tag{14}$$

$C^P, S^P_{ор.+к}$, $H^P, O^P . N^P$ - соответственно содержание углерода, серы (органической и колчеданной) водорода, кислорода и азота в рабочей массе топлива, %.

Результаты расчета объемов сухих дымовых газов приведены в таблице 3.12.

Удельные выделения оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода, золы летучих, коксовых остатков и бенз(а)пирена приведены в таблицах А.1-А.4 приложения А. *Максимальное количество образующихся оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода и твердых загрязняющих веществ летучая зола и коксовые остатки)* ($M^o_{i\max}$), рассчитывается по формуле:

$$M^o_{i\max} = \frac{q_i \times B_ч}{3600}, г/с, \tag{15}$$

образующегося бенз(а)пирена ($M^{o}_{бп\max}$) – по формуле:

$$M^{o}_{бп\max} = \frac{q_{бп} \times B_{ч} \times K_{д}}{3600}, \text{ г/с} \qquad (16)$$

где

$B_{ч}$ - максимальный часовой расход топлива, кг/ч.

Если фактические характеристики топлива (низшая теплота сгорания Q_i^p, содержание серы S^p, зольность A^p) в соответствии с их сертификатами значительно отличаются от приведенных в приложении А, расчет q_i производится по формулам, приведенным в таблицах 3.2-3.11, а бенз(а)пирена - в таблице 3.12.

Таблица 3.2 – Расчет удельных выделений оксидов азота, для каменных и бурых углей q_{NOx}, кг/т

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой	Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой	Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода	Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода	Топки кипящего слоя
КАМЕННЫЕ УГЛИ					
Донецкий	$0,121Q_i^p$	$0,135Q_i^p$	$0,132Q_i^p$	$0,143Q_i^p$	$0,049Q_i^p$
Печорский	$0,121Q_i^p$	$0,129Q_i^p$	$0,128Q_i^p$	$0,138Q_i^p$	$0,048Q_i^p$
Урал	$0,132Q_i^p$	$0,141Q_i^p$	$0,140Q_i^p$	$0,150Q_i^p$	$0,052Q_i^p$
Кузнецкий	$0,123Q_i^p$	$0,137Q_i^p$	$0,136Q_i^p$	$0,148Q_i^p$	$0,049Q_i^p$
Минусинский	$0,123Q_i^p$	$0,139Q_i^p$	$0,137Q_i^p$	$0,144Q_i^p$	$0,048Q_i^p$
Иркутская обл.	$0,134Q_i^p$	$0,140Q_i^p$	$0,138Q_i^p$	$0,145Q_i^p$	$0,048Q_i^p$
Читинская обл.	$0,133Q_i^p$	$0,140Q_i^p$	$0,139Q_i^p$	$0,148Q_i^p$	$0,050Q_i^p$
Красноярский край	$0,121Q_i^p$	$0,136Q_i^p$	$0,134Q_i^p$	$0,143\ Q_i^p$	$0,050Q_i^p$
Тува	$0,129\ Q_i^p$	$0,145Q_i^p$	$0,143Q_i^p$	$0,154\ Q_i^p$	$0,053Q_i^p$
Магаданская область	$0,126Q_i^p$	$0,138Q_i^p$	$0,103Q_i^p$	$0,144Q_i^p$	$0,049Q_i^p$
Якутия	$0,128Q_i^p$	$0,137Q_i^p$	$0,135Q_i^p$	$0,146Q_i^p$	$0,051Q_i^p$
Амурская область	$0,125Q_i^p$	$0,139Q_i^p$	$0,137Q_i^p$	$0,154Q_i^p$	$0,049Q_i^p$
Хабаровский край	$0,117Q_i^p$	$0,131Q_i^p$	$0,131Q_i^p$	$0,139Q_i^p$	$0,047Q_i^p$
Сахалин	$0,126Q_i^p$	$0,134Q_i^p$	$0,133Q_i^p$	$0,142Q_i^p$	$0,049Q_i^p$
Приморский край	$0,121Q_i^p$	$0,134Q_i^p$	$0,133Q_i^p$	$0,142Q_i^p$	$0,049Q_i^p$
Чукотский АО	$0,135Q_i^p$	$0,151Q_i^p$	$0,098Q_i^p$	$0,155Q_i^p$	$0,051Q_i^p$
БУРЫЕ УГЛИ					
Подмосковный	$0,099Q_i^p$	$0,106Q_i^p$	$0,118Q_i^p$	$0,111Q_i^p$	$0,040Q_i^p$
Урал	$0,099Q_i^p$	$0,114Q_i^p$	$0,123Q_i^p$	$0,122Q_i^p$	$0,042Q_i^p$
Канско-Ачинский	$0,115Q_i^p$	$0,127Q_i^p$	$0,137Q_i^p$	$0,134Q_i^p$	$0,047Q_i^p$
Якутия	$0,114Q_i^p$	$0,132Q_i^p$	$0,141Q_i^p$	$0,136Q_i^p$	$0,051Q_i^p$
Амурская область	$0,105Q_i^p$	$0,121Q_i^p$	$0,130Q_i^p$	$0,125Q_i^p$	$0,047Q_i^p$
Приморский край: - Бикинское месторождение	$0,098Q_i^p$	$0,106Q_i^p$	$0,116Q_i^p$	$0,111Q_i^p$	$0,038Q_i^p$
- остальные месторождения	$0,108Q_i^p$	$0121Q_i^p$	$0,130Q_i^p$	$0,128Q_i^p$	$0,043Q_i^p$

Продолжение таблицы 3.2

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвиж-ной решеткой	Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой	Топки с пневматичес-ким забросом и цепной решеткой прямого хода	Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода	Топки кипящего слоя
Хабаровский край	$0{,}109Q_i^P$	$0{,}123Q_i^P$	$0{,}133Q_i^P$	$0{,}129Q_i^P$	$0{,}051Q_i^P$
Сахалин	$0{,}117Q_i^P$	$0{,}126Q_i^P$	$0{,}137Q_i^P$	$0{,}135Q_i^P$	$0{,}047Q_i^P$
Иркутский	$0{,}113\ Q_i^P$	$0{,}123Q_i^P$	$0{,}133Q_i^P$	$0{,}130Q_i^P$	$0{,}033Q_i^P$
Читинская область	$0{,}113Q_i^P$	$0{,}125Q_i^P$	$0{,}135Q_i^P$	$0{,}130Q_i^P$	$0{,}050Q_i^P$
Бурятия	$0116Q_i^P$	$0{,}126Q_i^P$	$0{,}136\ Q_i^P$	$0{,}133\ Q_i^P$	$0{,}049Q_i^P$
Магаданская обл,	$0{,}118\ Q_i^P$	$0{,}130\ Q_i^P$	$0{,}140\ Q_i^P$	$0{,}136\ Q_i^P$	$0{,}046Q_i^P$
Чукотский АО	$0{,}110\ Q_i^P$	$0{,}127\ Q_i^P$	$0{,}136\ Q_i^P$	$0{,}131Q_i^P$	$0{,}047Q_i^P$
Примечание - Q_i^P низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг					

Таблица 3.3 – Расчет удельных выделений оксидов азота для антрацитов, q_{NOx}, кг/т

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой	Топки с механическим неподвижной решеткой	Топки с цепной решеткой	Топки кипящего слоя
Донецкий	$0{,}120Q_i^P$	$0{,}153Q_i^P$	$0{,}148Q_i^P$	$0{,}057Q_i^P$
Кузнецкий	$0{,}131Q_i^P$	$0{,}155Q_i^P$	$0{,}150Q_i^P$	$0{,}058Q_i^P$
Дальневосточный	$0{,}132Q_i^P$	$0{,}157Q_i^P$	$0{,}151Q_i^P$	$0{,}059Q_i^P$
Примечание - Q_i^P низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг				

Таблица 3.4 – Расчет удельных выделений оксидов азота для торфа, q_{NOx}, кг/т

Наименование торфа	Камерные топки с твердым шлакоудалением	Шахтно-цепные топки	Шахтные топки с наклонной неподвижной решеткой	Топки кипящего слоя
Фрезерный	$0{,}119Q_i^P$	-	-	$0{,}042Q_i^P$
Кусковой	-	$0{,}123Q_i^P$	$0{,}122Q_i^P$	$0{,}041Q_i^P$
Примечание - Q_i^P низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг				

Таблица 3.5 – Расчет удельных выделений диоксида серы, кг/т

Топливо	Расчетная формула q_{SO_2}
Каменные угли	$18{,}0S^p$
Бурые угли: - для топок с твердым шлакоудалением	$10{,}0S^p$
- для топок с жидким шлакоудалением	$16{,}0S^p$
Антрациты	$18{,}0S^p$
Торф	$17{,}0S^p$

Примечания

1 S^p – *содержание серы в топливе на рабочую массу, %.*

2 При определении максимальных выбросов в граммах в секунду используются максимальные значения S^p фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в тоннах в год используются среднегодовые значения S^p.

3 Рассчитанные удельные выделения действительны для любых типов топок.

Таблица 3.6 – Расчет удельных выделений оксида углерода для каменных и бурых углей, q_{CO}, кг/т

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой	Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой	Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода	Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода	Топки кипящего слоя
КАМЕННЫЕ УГЛИ					
Донецкий:					
- угли марки Д, Г	$2{,}820Q_i^P$	$0{,}935Q_i^P/0{,}955Q_i^P$	$0{,}940\ Q_i^P/0{,}965\ Q_i^P$	$0{,}940Q_i^P/0{,}965Q_i^P$	$0{,}482Q_i^P$
- угли марки Т, Ж	$2{,}820Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950\ Q_i^P$	$0{,}890Q_i/0{,}950Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Печорский	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}935Q_i^P/0{,}955Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970\ Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}489Q_i^P$
Урал	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}935Q_i^P/0{,}955Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970\ Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Кузнецкий:					
- угли марки Д, Г, Ж, К	$3{,}922Q_i^P$	$0{,}939Q_i^P/0{,}961Q_i^P$	$0{,}942Q_i^P/0{,}967\ Q_i^P$	$0{,}938Q_i^P/0{,}962Q_i^P$	$0{,}481Q_i^P$
- угли марки СС, Т	$2{,}824Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}480Q_i^P$
Минусинский	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}938Q_i^P/0{,}959Q_i^P$	$0{,}941Q_i^P/0{,}966Q_i^P$	$0{,}941Q_i^P/0{,}966Q_i^P$	$0{,}591Q_i^P$
Иркутский	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}937Q_i^P/0{,}958Q_i^P$	$0{,}941Q_i^P/0{,}966Q_i^P$	$0{,}932Q_i^P/0{,}954Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Читинская обл,	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}940Q_i^P/0{,}958Q_i^P$	$0{,}943Q_i^P/0{,}968Q_i^P$	$0{,}939Q_i^P\ /0{,}963Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Красноярский край	$2{,}809Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950\ Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Тува	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}482Q_i^P$
Магаданская область	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}939Q_i^P/0{,}958Q_i^P$	$0{,}942Q_i^P/0{,}966Q_i^P$	$0{,}942Q_i^P/0{,}967Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Якутия:					
- угли марки СС	$2{,}805Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P/0{,}950Q_i^P$	$0{,}890Q_i^P\ /0{,}950Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
- угли марки Д, Ж, Г, К, Т	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}939Q_i^P/0{,}961Q_i^P$	$0{,}942Q_i^P/0{,}967Q_i^P$	$0{,}940Q_i^P\ /0{,}965Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Амурская область	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}935Q_i^P/0{,}955Q_i^P$	$0{,}940Q_i^P/0{,}965Q_i^P$	$0{,}92\ Q_i^P/0{,}945Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Хабаровский край	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}945\ Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$
Сахалин	$4{,}735Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}945Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}945\ Q_i^P/0{,}970Q_i^P$	$0{,}483Q_i^P$

Продолжение таблицы 3.6

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой	Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой	Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода	Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода	Топки кипящего слоя
Приморский край:					
- угли марки Д, Г	$4,735Q_i^p$	$0,945Q_i^p/0,970Q_i^p$	$0,945Q_i^p/0,970$Qip	$0,92Q_i^p/0,945Q_i^p$	$0,483Q_i^p$
- угли марки Т	$2,805Q_i^p$	$0,890Q_i^p/0,950Q_i^p$	$0,890Q_i^p/0,950Q_i^p$	$0,890Q_i^p/0,950Q_i^p$	$0,483Q_i^p$
Чукотский АО	$4,735Q_i^p$	$0,935Q_i^p/0,955Q_i^p$	$0,940Q_i^p/0,965Q_i^p$	$0,940Q_i^p/0,965Q_i^p$	$0,483Q_i^p$
БУРЫЕ УГЛИ					
Подмосковный	$2,670Q_i^p$	$0,900Q_i^p/0,925Q_i^p$	$0,930Q_i^p/0,945Q_i^p$	$0,930Q_i^p/0,945Q_i^p$	$0,488Q_i^p$
Урал	$3,175Q_i^p/3,234Q_i^p$	$0,920Q_i^p/0,935Q_i^p$	$0,925Q_i^p/0,940Q_i^p$	$0,925Q_i^p/0,940Q_i^p$	$0,488Q_i^p$
Канско-Ачинский	$1,838Q_i^p/1,858Q_i^p$	$0,942Q_i^p/0,967Q_i^p$	$0,942Q_i^p/0,967Q_i^p$	$0,942Q_i^p/0,970Q_i^p$	$0,475Q_i^p$
Иркутский	$1,953Q_i^p/1,978Q_i^p$	$0,934Q_i^p/0,963Q_i^p$	$0,938Q_i^p/0,965Q_i^p$	$0,938Q_i^p/0,966Q_i^p$	$0,470Q_i^p$
Читинская обл,	$1,834Q_i^p/1,856Q_i^p$	$0,931Q_i^p/0,953Q_i^p$	$0,934Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,934Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,470Q_i^p$
Бурятия	$1,826Q_i^p/1,852Q_i^p$	$0,925Q_i^p/0,950Q_i^p$	$0,932Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,930Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,471Q_i^p$
Якутия	$1,868Q_i^p$	$0,940Q_i^p/0,955Q_i^p$	$0,941Q_i^p/0,956Q_i^p$	$0,941Q_i^p/0,956Q_i^p$	$0,476Q_i^p$
Амурская область	$1,880Q_i^p$	$0,945Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,945Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,940Q_i^p/0,970Q_i^p$	$0,480Q_i^p$
Магаданская обл.	$1,846Q_i^p/1,862Q_i^p$	$0,925Q_i^p/0,950Q_i^p$	$0,930Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,930Q_i^p/0,960Q_i^p$	$0,480Q_i^p$
Приморский край:					
-Бикинское месторождение	$2,920$Qip$/2,949Q_i^p$	$0,900Q_i$ /$0,925$ Q_i^p	$0,935$Qip$/0,950Q_i^p$	$0,937Q_i^p/0,952Q_i^p$	$0,480Q_i^p$
- остальные месторождения	$1,877Q_i^p$	$0,941Q_i^p$ /$0,956Q_i^p$	$0,942$Qip$/0,957Q_i^p$	$0,942Q_i^p/0,957Q_i^p$	$0,482Q_i^p$

Продолжение таблицы 3.6

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой	Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой	Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода	Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода	Топки кипящего слоя
Хабаровский край	$2{,}150Q_i^p/2/098Q_i^p$	$0{,}926Q_i^p/0{,}948Q_i^p$	$0{,}934Q_i^p/0{,}956Q_i^p$	$0{,}935Q_i^p/0{,}957Q_i^p$	$0{,}481Q_i^p$
Сахалин	$1{,}816Q_i^p/1{,}846Q_i^p$	$0{,}925Q_i^p/0{,}950Q_i^p$	$0{,}930Q_i^p/0{,}960Q_i^p$	$0{,}930Q_i^p/0{,}960Q_i^p$	$0{,}480Q_i^p$
Чукотский АО	$1{,}875Q_i^p$	$0{,}933Q_i^p/0{,}951Q_i^p$	$0{,}940Q_i^p/0{,}955Q_i^p$	$0{,}936Q_i^p/0{,}955Q_i^p$	$0{,}480Q_i^p$

Примечания

1. Q_i^p – низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг.

2. В знаменателе указаны формулы для расчета удельных величин при наличии острого дутья и возврата уноса, а также для котлов производительностью 25 и более т/ч.

Таблица 3.7 – Расчет удельных выделений оксида углерода для антрацитов, q_{CO}, кг/т

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой	Топки с механическим неподвижной решеткой	Топки с цепной решеткой	Топки кипящего слоя
Донецкий	$1{,}720Q_i^p$	$0{,}865Q_i^p/0{,}900Q_i^p$	$0{,}433Q_i^p/0{,}450Q_i^p$	$0{,}475Q_i^p$
Кузнецкий	$1{,}842Q_i^p$	$0{,}865Q_i^p/0{,}900Q_i^p$	$0{,}433Q_i^p/0{,}450Q_i^p$	$0{,}463Q_i^p$
Дальневосточные районы	$1{,}842Q_i^p$	$0{,}865Q_i^p/0{,}900Q_i^p$	$0{,}433Q_i^p/0{,}450Q_i^p$	$0{,}463Q_i^p$

Примечания

1. *Q_i^p – низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг.*

2. В знаменателе указаны формулы для расчета удельных величин при наличии острого дутья и возврата уноса, а также для котлов производительностью 25 и более т/ч.

Таблица 3.8 – Расчет удельных выделений оксида углерода для торфа, q_{CO}, кг/т

Наименование торфа	Камерные топки с твердым шлакоудалением	Шахтно-цепные топки	Шахтные топки с наклонной неподвижной решеткой	Топки кипящего слоя
Фрезерный	$0,98Q_i^p$	-	-	$0,490Q_i^p$
Кусковой	-	$0,98Q_i^p$	$1,96Q_i^p$	$0,490Q_i^p$

Примечания

1. Q_i^p – *низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг.*

2. В знаменателе указаны формулы для расчета удельных величин при наличии острого дутья и возврата уноса, а также для котлов производительностью 25 и более т/ч.

Таблица 3.9 – Расчет удельных выделений летучей золы $q_{л.з.}$ (кг/т) и коксовых остатков $q_{к.о.}$ (кг/т) для каменных и бурых углей

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода		Топки кипящего слоя	
	($q_{лз}$)	($q_{ко}$)	($q_{лз}$)	($q_{ко}$)	($q_{лз}$)	($q_{ко}$)	($q_{лз}$)	($q_{ко}$)	($q_{лз}$)	($q_{ко}$)
КАМЕННЫЕ УГЛИ										
Донецкий:										
- угли марки Д,Г	$2,0A^p$	$0,3Q_i^p$	$1,3A^p$	$2,4Q_i^p/1,1Q_i^p$	$1,7A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$1,7A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$0,8A^p$	$0,3Q_i^p$
- угли марки Т	$1,9A^p$	$1,2Q_i^p$	$1,6A$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,8A^p$	$0,3Q_i^p$
Печорский	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,0A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,8A^p$	$0,3Q_i^p$
Урал	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,0A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,8A^p$	$0,3Q_i^p$
Кузнецкий										
- угли марки Д, Г, Ж, К	$2,7A^p$	$0,5Q_i^p$	$1,4A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,5A^p$	$1,4Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
- угли марки СС, Т	$1,9A^p$	$1,0Q_i^p$	$1,6A^p$	$2,4Q_i^p/0,6Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$1,2A^p$	$0,7Q_i^p$
Минусинский	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,3A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,8A^p$	$0,5Q_i^p$
Иркутский	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,4A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,4A^p$	$1,0Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Читинская обл,	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,4A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,2Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,6A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Красноярский край	$1,9A^p$	$1,2Q_i^p$	$1,6A^p$	$2,4Q_i^p/0,6Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$

Продолжение таблицы 3.9

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода		Топки кипящего слоя	
	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$
Тува	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,6A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Магаданская область	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,4A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,7A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Якутия - угли марки СС	$1,9A^p$	$1,2Q_i^p$	$1,6A^p$	$2,4Q_i^p/0,6\ Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
- угли марки Д, Ж, Г, К, Т	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,4A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,7A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q\ Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Амурская область	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,3A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,7A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,1A^p$	$0,9Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Хабаровский край	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,6A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Сахалин	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,6A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,3Q_i^p$
Приморский край - угли марки Д, Г	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,6A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,1A^p$	$0,9Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,2Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
- угли марки Т, Ж	$1,9A^p$	$1,2Q_i^p$	$1,6A^p$	$2,4Q_i^p/0,6Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p/0,9Q_i^p$	$2,0A^p$	$2,8Q_i^p0,9Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
Чукотский АО	$2,1A^p$	$0,7Q_i^p$	$1,3A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,7A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,7A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$
БУРЫЕ УГЛИ										
Подмосковный	$3,0A^p$	$1,2Q_i^p$	$1,0A^p$	$0,9Q_i^p/0,2Q_i^p$	$1,1A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,1A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,3Q_i^p$
Урал	$1,8A^p$	$0,5Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,2A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,5A^p$	$0,9Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,5A^p$	$0,9Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,3Q_i^p$
Канско-Ачинский	$2,1A^p$	$0,6Q_i^p/0,5Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,0Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,5A^p$	$1,2Q_i^p/0,4Q_i^p$	$2,5A^p$	$1,2Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,1A^p$	$0,3Q_i^p$
Иркутский	$2,4A^p$	$0,9Q_i/0,7Q_i^p$	$1,8A^p$	$1,2Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,3A^p$	$1,3Q_i^p/0,5Q_i^p$	$2,1A^p$	$1,4Q_i^p/0,5Q_i^p$	$1,0A^p$	$0,2Q_i^p$
Читинская обл,	$2,2A^p$	$0,7Q_i^p/0,5Q_i^p$	$1,5A^p$	$1,0Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,2Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,2Q_i^p/0,4Q_i^p$	$0,7A^p$	$0,3Q_i^p$
Бурятия	$2,2A^p$	$0,8Q_i^p/0,6Q_i^p$	$1,5A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,4\ Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,4Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,7A^p$	$0,1Q_i^p$
Якутия	$2,4A^p$	$0,4Q_i^p$	$1,4A^p$	$0,6\ Q_i^p/0,2Q_i^p$	$1,8A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,7A^p$	$0,3Q_i^p$
Амурская область	$2,5A^p$	$0,3Q_i^p$	$1,5A^p$	$0,6Q_i^p/0,2Q_i^p$	$1,9A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,7A^p$	$1,4\ Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,7A^p$	$0,3Q_i^p$
Магаданская область	$2,1A^p$	$0,6Q_i^p/0,5Q_i^p$	$1,5A^p$	$0,9Q_i^p/0,2Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Qip$	$0,7A^p$	$0,09Q_i^p$

Продолжение таблицы 3.9

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода		Топки кипящего слоя	
	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$
Приморский край										
- Бикинское месторождение	$2,5A^p$	$0,9Q_i^p/0,8Q_i^p$	$1,1A^p$	$0,8\ Q_i^p/0,5Q_i^p$	$1,7\ A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,5A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,9Q_i^p$
- остальные месторождения	$2,4A^p$	$0,5Q_i^p$	$1,1A^p$	$0,6Q_i^p/0,2Q_i^p$	$1,8A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,8A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,3Q_i^p$
Хабаровский край	$2,1A^p$	$0,6Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,3A^p$	$0,9Q_i^p/0,2Q_i^p$	$1,6A^p$	$1,1Q_i^p/0,4Q_i^p$	$1,6A^p$	$1,0Q_i^p/0,4Q_i^p$	$0,7A^p$	$0,3Q_i^p$
Сахалин	$2,1A^p$	$0,8Q_i^p/0,6Q_i^p$	$1,5A^p$	$1,1Q_i^p/0,3Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,4Q_i^p/0,5Q_i^p$	$1,9A^p$	$1,4Q_i^p/0,5Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,09Q_i^p$
Чукотский АО	$2,4A^p$	$0,4Q_i^p$	$1,4A^p$	$0,8Q_i^p/0,2Q_i^p$	$1,8A^p$	$0,8Q_i^p/0,3Q_i^p$	$2,0A^p$	$1,0Q_i^p/0,3Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,3Q_i^p$

Примечания

1 Q_i^p - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг.

2 A^p - зольность топлива на рабочую массу, %.

3 При определении максимальных выбросов в граммах в секунду используются максимальные значения A^p фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в тоннах в год используются среднегодовые значения A^p.

4 В знаменателе указаны формулы для расчета удельных величин при наличии острого дутья и возврата уноса.

Таблица 3.10 – Расчет удельных выделений летучей золы $q_{л.з.}$ (кг/т) и коксовых остатков $q_{к.о.}$ (кг/т) для антрацитов

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой		Топки с цепной решеткой		Топки кипящего слоя	
	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$
Донецкий	$3,5A^p$	$4,3Q_i^p$	$1,0A^p$	$2,6Q_i^p/1,5Q_i^p$	$1,0A^p$	$2,6Q_i^p/1,5Q_i^p$	$1,0A^p$	$1,5\ Q_i^p$
Кузнецкий	$4,4A^p$	$2,4Q_i^p$	$1,0A^p$	$2,6Q_i^p/1,5Q_i^p$	$1,0A^p$	$2,6Q_i^p/1,5Q_i^p$	$1,0A^p$	$1,5\ Q_i^p$
Дальневосточные районы	$4,4A^p$	$2,4Q_i^p$	$1,0A^p$	$2,6Q_i^p/1,5Q_i^p$	$1,0A^p$	$2,6Q_i^p/1,5Q_i^p$	$1,0A^p$	$1,5\ Q_i^p$

Продолжение таблицы 3.10

Наименование бассейнов, угленосных районов, месторождений	Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода		Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода		Топки кипящего слоя	
	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$

Примечания

1 Q_i^p - низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг.

2 A^p - зольность топлива на рабочую массу, %.

3 При определении максимальных выбросов в граммах в секунду используются максимальные значения A^p фактически использовавшегося топлива. При определении валовых выбросов в тоннах в год используются среднегодовые значения A^p.

4 В знаменателе указаны формулы для расчета удельных величин при наличии острого дутья и возврата уноса.

Таблица 3.11 – Расчет удельных выделений летучей золы $q_{л.з.}$ (кг/т) и коксовых остатков $q_{к.о.}$ (кг/т) для торфа

Наименование торфа	Камерные топки с твердым шлакоудалением		Шахтно-цепные топки		Шахтные топки с наклонной неподвижной решеткой		Топки кипящего слоя	
	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$	$(q_{лз})$	$(q_{ко})$	$(q_{л.з.})$	$(q_{к.о.})$
ТОРФ								
Фрезерный	$0,9A^p$	$0,5Q_i^p$	-	-	-	-	$0,9A^p$	$0,3Q_i^p$
Кусковой	-	-	$0,9A^p$	$0,6Q_i^p$	$0,9A^p$	$0,3Q_i^p$	$0,8A^p$	$0,3Q_i^p$

Таблица 3.12 – Расчет объемов дымовых газов ($V_г$) и концентрации бенз(а)пирена ($C_{бп}$), образующихся при сжигании углей и торфа

Тип топки	Каменные угли		Бурые угли		Антрациты		Торф	
	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3
Топки с ручным забросом и неподвижной решеткой:	$0{,}365Q_i^p$		$0{,}375Q_i^p$		$0{,}365Q_i^p$		-	-
- паровые котлы		$0{,}0000675Q_i^p+$ $+0{,}001575$		$0{,}0000675Q_i^p+$ $+0{,}001575$		$0{,}0000675Q_i^p$ $+0{,}001575$		-
- водогрейные котлы		$0{,}0000675Q_i^p+$ $+0{,}001863$		$0{,}0000675Q_i^p+$ $+0{,}001863$		$0{,}0000675Q_i^p$ $+0{,}001863$		-
Топки с механическим забрасывателем и неподвижной решеткой:	$0{,}365Q_i^p$		$0{,}375Q_i^p$		$0{,}365Q_i^p$		-	
- паровые котлы		$0{,}0000603Q_i^{p+}+$ $0{,}001575$		$0{,}0000603Q_i^p+$ $+0{,}001575$		$0{,}000036Q_i^p+$ $+0{,}001575$		-
- водогрейные котлы		$0{,}0000603Q_i^p+$ $+0{,}001863$		$0{,}0000603Q_i$ $+0{,}001863$		$0{,}000036Q_i^p+$ $+0{,}001863$		-
Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода:	$0{,}365Q_i^p$		$0{,}375Q_i^p$		-		-	
- паровые котлы		$0{,}0000675Q_i^p+$ $+0{,}001575$		$0{,}0000675Q_i^p$ $+0{,}001575$		-		-
- водогрейные котлы		$0{,}0000675Q_i^p+$ $+0{,}001863$		$0{,}0000675Q_i^p$ $+0{,}001863$		-		-

Продолжение таблицы 3.12

Тип топки	Каменные угли		Бурые угли		Антрациты		Торф	
	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3	$V_г$, нм^3/кг	$C_{бп}$, мг/нм^3
Топки с механическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода:	$0{,}365Q_i^p$		$0{,}375Q_i^p$		-		-	
- паровые котлы		$0{,}0000675Q_i^p$+ +0,001575		$0{,}0000675Q_i^p$+ +0,001575		-		-
- водогрейные котлы		$0{,}0000675Q_i^p$+ +0,001863		$0{,}0000675Q_i^p$+ +0,001863		-		-
Топки с цепной решеткой:	-		-		$0{,}365Q_i^p$		-	
- паровые котлы		-		-		$0{,}0000468\ Q_i^p$ + +0,001575		-
- водогрейные котлы		-	-	-		$0{,}0000468Q_i^p$+ +0,001863		-
Камерные топки с твердым шлакоудалением, шахтно-цепные топки, шахтные топки с наклонной неподвижной решеткой	-		-		-		0,38	
- паровые котлы		-		-		-		$0{,}0000468\ Q_i^p$ + +0,001575
- водогрейные котлы		-	-	-		-		$0{,}0000468\ Q_i^p$ + +0,0011863
Топки кипящего слоя решеткой:	$0{,}365Q_i^p$		$0{,}375Q_i^p$		$0{,}365Q_i^p$		$0{,}38Q_i^p$	
- паровые котлы		$0{,}0000675Q_i^p$+ +0,001575		$0{,}0000675Q_i^p$ +0,001575		$0{,}0000468\ Q_i^p$ + +0,001575		$0{,}0000468\ Q_i^p$ + +0,001575
- водогрейные котлы		$0{,}0000675Q_i^p$+ +0,001863		$0{,}0000675Q_i^p$ +0,001863		$0{,}0000468Q_i^p$+ +0,001863		$0{,}0000468Q_i^p$+ +0,001863

3.2 Расчет количества выбрасываемых загрязняющих веществ

Количество выбрасываемых оксидов азота ($M^{в}_{NOx}$) т/год, г/с рассчитывается по формуле:

$$M^{в}_{NO_x} = M^{о}_{NO_x} \times (1 - \beta_r), \tag{17}$$

где

$M^{в}_{NOx}$ – количество образующихся оксидов азота (т/год или г/с), рассчитанных по формулам (1 и 9);

β_r – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов.

Для твердого топлива β_r=1-0,075$\times\sqrt{r}$,

где

r - степень рециркуляции дымовых газов, % [7].

При отсутствии рециркуляции дымовых газов $M^{в}_{NO_x} = M^{о}_{NO_x}$

Суммарные выбросы оксидов азота с учетом трансформации оксида азота в атмосфере разделяются на диоксид ($M^{в}_{NO_2}$) и оксид ($M^{в}_{NO}$) по формулам:

$$M^{в}_{NO_2} = 0{,}8 \times M^{в}_{NO_x}, \tag{18}$$

$$M^{в}_{NO} = 0{,}13 \times M^{в}_{NO_x}, \tag{19}$$

Численные значения коэффициента трансформации могут уточняться расчетно-экспериментальными методами [8].

Количество выбрасываемого диоксида серы ($M^{в}_{SO_2}$) т/год, г/с при использовании мокрых пылеуловителей составит:

$$M^{в}_{SO_2} = M^{о}_{SO_2} \times \left(1 - \eta''_{SO_2}\right), \tag{20}$$

где

η''_{SO_2} – доля диоксида серы, улавливаемой в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц [7].

при отсутствии газоочистных установок и при использовании сухих пылеуловителей:

$$M^{в}_{SO_2} = M^{о}_{SO_2}, \tag{21}$$

где

$M^{о}_{SO_2}$ – количество образующегося диоксида серы (т/год или г/с).

Количество выбрасываемого оксида углерода ($M^{в}_{CO}$) т/год, г/с рассчитывается по формулам (1) и (22):

$$M_{CO}^{в} = M_{CO}^{о} \ , \tag{22}$$

Количество выбрасываемых твердых веществ ($M_{тв}^{в}$) т/год, г/с рассчитывается по формуле:

$$M_{тв}^{в} = (M_{л.з.}^{о} + M_{к.о.}^{о}) \times (1 - \eta_{гоу}) \ , \tag{23}$$

$$M_{л.з.}^{в} = M_{л.з.}^{о} \times (1 - \eta_{гоу}) \ , \tag{24}$$

$$M_{к.о.}^{в} = M_{к.о.}^{о} \times (1 - \eta_{гоу}) \ , \tag{25}$$

где

$M_{л.з.}^{о}$ - – количество образующейся золы летучей (т/год или г/с);

$M_{к.о.}^{о}$ – количество образующихся коксовых остатков (т/год; г/с);

$\eta_{гоу}$ – доля твердых частиц, улавливаемых в пылегазоочистных установках, дол. ед. [7].

Количество выбрасываемого бенз(а)пирена, ($M_{бп}^{в}$) т/год, г/с рассчитывается по формуле:

$$M_{бп}^{в} = M_{бп}^{о} \times (1 - \eta_{гоу} \times z), \tag{26}$$

где:

$\eta_{гоу}$ - доля твердых частиц улавливаемых в пылегазоочистных установках, дол. ед. [7].;

z - коэффициент, учитывающий снижение улавливающей способности пылегазоочистной установкой бенз(а)пирена:

при температуре газов перед пылеуловителем $t \geq 185^{o}$C

$z = 0,8$ – для сухих пылеуловителей,

$z = 0,9$ – для мокрых пылеуловителей,

при температуре газов перед пылеуловителем $t < 185^{o}$C

$z = 0,7$ – для сухих пылеуловителей,

$z = 0,8$ – для мокрых пылеуловителей,

4 Расчет количества загрязняющих веществ, выделяющихся при буровых работах

4.1 Расчет выбросов пыли при бурении скважин

Количество пыли, выделяющейся при бурении скважин за год ($M_{i}^{бс}$), рассчитывается по формуле:

$$M_{b}^{бс} = \sum_{j=1}^{m} \sum_{b=1}^{l} (Q_{jb} \times q_{jb}^{б} \times T_{ij} \times K_{1} \times 10^{-3}), \ т/год, \tag{27}$$

где

j - марка бурового станка;

m - количество буровых станков j-той марки, работающих в карьере;

b - номер бурового станка j-той марки;

l - общее количество буровых станков j-той марки;

Q_{jb} объемная производительность b-того бурового станка j-той марки, м^3/ч, для станков типа СБШ (Q_{jb}) приведена в таблице 4.1;

$q^{б}_{jb}$ - удельное пылевыделение с 1 м^3 выбуренной породы станком j-той марки b-того типа в зависимости от крепости пород, кг/м^3, приведено в таблице 4.3. Крепость различных пород по шкале М.М. Протодьяконова приведена в приложении В;

T_{jb} - чистое время работы b-го бурового станка j-той марки в год, ч/год;

K_1 - коэффициент, учитывающий влажность выбуриваемого материала (при определении валовых выбросов учитывается среднее значение влажности материала за год), таблица 4.2.

Величина (Q_{jb}) для любого типа станков может быть получена из показателей технической производительности по формуле:

$$Q_{jb} = Q_{ТП} \times \frac{\pi \times d^2}{4} = 0{,}785 \times Q_{ТП} \times d^2, \text{ м}^3/\text{ ч}, \quad (28)$$

где

$Q_{ТП}$ - техническая производительность станка, м/ч;

d – диаметр скважины, м.

Величина $Q_{ТП}$, в свою очередь, может быть получена из отчетных фактических данных или рассчитана по формуле:

$$Q_{ТП} = \frac{60}{(\tau_o + \tau_b)} = \frac{60}{60/v + \tau_b}, \text{ м/ч}, \quad (29)$$

где

τ_0 - время бурения 1 м скважины, мин./м;

τ_b - время вспомогательных операций при бурении, мин./м;

v - скорость бурения, м/ч.

Таблица 4.1 – Средняя объемная производительность буровых станков типа СБШ

Тип станка	Средняя объемная производительность, м^3/ч при крепости пород по шкале М.М. Протодьяконова [18]					
	крепость пород, f					
	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14
СБШ-200	1,41	1,21	0,98	0,83	0,63	0,44
СБШ-250	2,02	1,80	1,50	1,29	0,98	0,70
СБШ-320	3,61	3,16	2,65	2,29	1,78	1,24

Таблица 4.2 – Коэффициент, учитывающий влажность породы, K_1 [12]

Влажность материала	до 0,5	0,6-1	1,1-3	3,1-5	5,1-7	7,1-8	8,1-9	9,1-10	10,1-11,0	>11
Коэффициент K_1	2,0	1,5	1,3	1,2	1,0	0,7	0,3	0,2	0,1	0,01
Примечание – *Если влажность породы более 20%, выбросы пыли в атмосферу отсутствуют [8].*										

Для зарубежных станков вращательного бурения, используемых для бурении скважин на наших предприятиях при открытой добыче с аналогичной объемной производительностью, можно применить те же удельные значения выделения пыли, что и для станков типа СБШ (таблица 4.3).

Максимальный выброс пыли ($M^{бс}_{max}$), при бурении скважин рассчитывается по формуле:

$$M^{бс}_{max} = \sum_{j=1}^{m} \sum_{b=1}^{l} \frac{Q_{jb} \times q_{jb} \times K_1}{3{,}6}, \; г/с, \qquad (30)$$

При расчете максимального выброса учитывается максимальное количество одновременно работающих станков в течение часа.

4.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ при работе дизельных двигателей буровых станков

Количество оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи, выбрасываемых в атмосферу за год при работе дизельных двигателей буровых станков, рассчитывается по формулам (51 и 53), диоксида серы - по формулам (54) и (55) раздела 6.4 настоящей методики.

Таблица 4.3 – Удельное пылевыделение при работе буровых станков, q_{ij}, кг/м^3

Тип станка	Средства подавления или улавливания пыли	*Породы угольных месторождений*								
		Известняки, углистые сланцы, конгломераты	Алевролиты, аргиллиты, слабосцементированные известняки	Алевролиты плотные, аргиллиты средней плотности, колчеданы	Песчаники крепкие, доломиты плотные, аргиллиты весьма плотные, амфиболиты	Сланцы	Безрудные роговики	Магнетитовые роговики	Магнетитовые роговики	Плотные магнетитовые роговики
		Крепость пород по шкале М.М. Протодьяконова, f [18]								
		2-4	4-6	6-8	8-10	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14
СБШ-200	ВВП[1]	0,6	0,9	1,4	2,4	0,9	1,9	2,4	3,7	4,2
	УСП[2]	0,8	1,3	2,0	3,4	1,3	2,6	3,3	5,2	5,9
	БСП[3]	20,0	32,0	49,5	84,5	32,3	64,6	83,1	129,2	147,6
СБШ-250	ВВП	0,5	0,7	1,1	1,9	0,8	1,5	1,9	3,0	3,5
	УСП	0,6	0,9	1,3	2,4	1,0	1,9	2,5	3,9	4,4
	БСП	18,0	23,5	35,5	61,0	24,1	48,3	62,5	96,5	110,4
СБШ-320	ВВП	0,6	0,9	1,4	2,4	0,9	1,9	2,4	3,7	4,2
	УСП	0,7	1,2	1,8	3,1	1,2	2,3	3,0	4,7	5,3
	БСП	15,0	29,0	44,5	77,5	29,3	58,5	75,3	117,1	133,8

Примечания

1 ВВП – водо-воздушное пылеподавление.

2 УСП – сухое пылеподавление.

3 БСП – без средств пылеподавления, недопустимый или аварийный режим работы станка.

5 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при взрывных работах

Количество оксида углерода и оксидов азота, выбрасываемых в атмосферу за год ($M_i^{вз}$), рассчитывается по формуле:

$$M_i^{вз} = M_{1i} + M_{2i}, \ т/год, \tag{31}$$

где

M_{1i} – количество *i*-того загрязняющего вещества, выбрасываемого с пылегазовым облаком при производстве взрыва, т/год;

M_{2i} – количество *i*-того загрязняющего вещества, постепенно выделяющегося в атмосферу из взорванной горной массы, т/год.

$$M_{1i} = \sum_{j=1}^{m} q_{ij}^{o} \times A_j \times (1-\eta), \ т/год, \tag{32}$$

где

j – марка взрывчатого вещества;

m – количество марок взрывчатых веществ, используемых в течение года;

q_{ij}^{o} – удельное выделение *i*-того загрязняющего вещества при взрыве 1 т *j*-того взрывчатого вещества (ВВ), т/т (таблица 5,1);

A_j – количество взорванного *j*-того взрывчатого вещества, т/год;

η – эффективность применяемых при взрыве средств газоподавления, дол. ед.

При применении гидрозабойки эффективность подавления оксидов азота составляет η = 0,35-0,50 [18];

$$M_{2i} = \sum_{j=1}^{m} q_{ij}^{гм} \times A_j, \ т/год, \tag{33}$$

где

$q_{ij}^{гм}$ – удельное выделение *i*-того загрязняющего вещества из взорванной горной массы, т/т взрывчатого вещества (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Удельное содержание газообразных загрязняющих веществ в пылегазовом облаке и взорванной горной массе, т/т [18]

Взрывчатые вещества	Коэффициент крепости породы	Пылегазовое облако, q_{ij}^{o}		Взорванная горная масса, $q_{ij}^{гм}$	
		оксид углерода, *CO*	оксиды азота, NO_x, в пересчете на NO_2	оксид углерода, *CO*	оксиды азота, NO_x, в пересчете на NO_2
Граммонит 79/21	14-16	0,014	0,0025	0,006	0,0010
Аммонит	13-15	0,012	0,0034	0,004	0,0013
№ 6ЖВ	12-13	0,011	0,0034	0,004	0,0015
	10-12	0,009	0,0067	0,004	0,0031
	9-10	0,008	0,0070	0,004	0,0038
	6-8	0,007	0,0080	0,003	0,0035
	2-5	0,007	0,0097	0,003	0,0041

Продолжение таблицы 5.1

Взрывчатые вещества	Коэффициент крепости породы	Пылегазовое облако, q_{ij}^{o}		Взорванная горная масса, $q_{ij}^{гм}$	
		оксид углерода, CO	оксиды азота, NO_x, в пересчете на NO_2	оксид углерода, CO	оксиды азота, NO_x, в пересчете на NO_2
Граммонит 50/50, 30/70, ТК-10, ТК 3-15	13-15	0,029	0,0028	0,012	0,0011
	12-13	0,027	0,0032	0,012	0,0015
Гранулотол	16-18	0,065	0,0021	0,023	0,0007
	14-16	0,059	0,0029	0,023	0,0011
	13-15	0,051	0,0025	0,021	0,0010
	12-13	0,045	0,0031	0,020	0,0014
Игданит[1],	8-10	0,011	0,0063	0,005	0,0018
Гранулит С-6М	5-7	0,009	0,0070	0,003	0,0031
Гранулит УП	2-4	0,008	0,0094	0,002	0,0036
Эмульсионные ВВ (порэмит, эмульсит, сибирит-1000, сибирит-1200 и т.д.)[2]	крепость пород любая	0,004	0,0011	0,002	0,0006
Примечания *1. Данные относятся только к игданиту на пористой селитре или с загущающими тонкодисперсными добавками.* *2. Приведены средние значения для эмульсионных ВВ, изготавливаемых в настоящее время, в соответствии с ТУ предприятий-изготовителей.*					

Суммарные выбросы оксидов азота разделяются на диоксид ($M_{NO_2}^{в}$) и оксид ($M_{NO}^{в}$) по формулам (18) и (19), раздел 3.2.

Количество пыли ($M_{п}^{вз}$), выбрасываемой в атмосферу при взрывах за год, рассчитывается по формуле:

$$M_{п}^{вз} = 0{,}16 \times q_{п} \times V_{j} \times (1 - \eta) \times 10^{-3}\ , \textit{т/год}, \qquad (34)$$

где

$q_{п}$ – удельное пылевыделение на 1 м^3 взорванной горной массы, кг/м^3 (таблица 5.2);

0,16 - безразмерный коэффициент, учитывающий гравитационное оседание твердых частиц в пределах разреза;

V_j – объем взорванной горной массы, м^3/год;

η – эффективность применяемых при взрыве средств пылеподавления, дол. ед. (таблица 5.3).

Таблица 5.2 – Удельное пылевыделение, ($q_{п}$), кг/м^3, на 1 м^{3}взорванной горной массы

Крепость породы, f	2-4	4-6	8-10	12-14
Удельное пылевыделение, $q_{п}$: - бризантные ВВ [18]	0,01	0,04	0,06-0,08	0,09-0,11
- эмульсионные ВВ	0,004	0,015	0,023-0,030	0,034-0,041

Таблица 5.3 – Эффективность средств пылеподавления при взрывах, η [18]

Средства пылеподавления	η
Гидрозабойка скважин	0,55-0,60
Поливочные машины, оросительно-вентиляционные установки	0,85-0,90

Максимальное количество загрязняющих веществ, выбрасываемых при взрыве ($M^{вз}_{i_{\max}}$) или ($M^{вз}_{n_{\max}}$), и приведенное к 20-минутному интервалу осреднения, рассчитывается по формулам

для газов:

$$M^{вз}_{i_{\max}} = \frac{q^{o}_{ij} \times A_j \times (1-\eta) \times 10^6}{1200}, \; г/с, \tag{35}$$

для пыли:

$$M^{вз}_{n_{\max}} = \frac{0{,}16 \times q_n \times V_{гм} \times (1-\eta) \times 10^3}{1200}, \; г/с, \tag{36}$$

где

A_j – количество взорванного взрывчатого вещества за один массовый взрыв, т;

$V_{гм}$ – объем взорванной горной массы за 1 массовый взрыв, м^3.

Расчет выбросов газообразных ЗВ при использовании в течение года разных марок ВВ проводится по каждой марке ВВ и за максимальный выброс берется наибольшее значение,

Высота подъема пылегазового облака (Н) принимается по формуле [19]:

$$H = в \times (164+0{,}258 \times A_j), \; м, \tag{37}$$

где

$в$ – безразмерный коэффициент, учитывающий глубину скважин (при глубине до 15 м $в$=1, при более глубоких скважинах $в$=0,8);

A_j – количество взорванного j-того взрывчатого вещества за один массовый взрыв, т.

6 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при погрузочно-разгрузочных работах

6.1 Расчет выбросов пыли при работе экскаваторов

Экскаваторы являются основным оборудованием на добычных, вскрышных и отвальных работах. С помощью экскаваторов осуществляются: погрузка вскрышных пород и угля в забое, переэкскавация навалов породы, погрузка угля и породы на складах и дробильно-перегрузочных пунктах и т.д.

Количество пыли, выбрасываемое в атмосферу при работе экскаваторов за год ($M^{э}$), рассчитывается по формуле:

$$M^{э} = \sum_{j=1}^{m} q^{э}_j \times V_j \times K_1 \times K_2 \times (1-\eta) \times 10^{-6}, \; т/год, \tag{38}$$

где

j – марка экскаватора;

m – количество марок экскаваторов, работающих в течение года;

$q_j^э$ – удельное выделение пыли с 1 м^3 отгружаемого материала экскаватором j-той марки, г/м^3 (таблицы 6.1-6.3);

V_j – объем перегружаемого материала за год экскаваторами j-той марки, м^3;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (таблица 4.2)

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 6.2);

η – эффективность средств пылеподавления, дол. ед. (таблица 6.5).

Удельное пылевыделение при добыче угля крепости 1, 2 одноковшовыми экскаваторами изменяется незначительно, а при емкости ковша 15 м^3 снижается. Поэтому, для экскаваторов с емкостью ковшей более 15 м^3 принята удельная величина пылевыделения, аналогичная пылевыделению экскаватора с емкостью ковша 15 м^3 [18]. Удельные величины выделения пыли для одноковшовых экскаваторов при экскавации горной массы и угля в забое приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Удельное выделение пыли при экскавации горной массы в забое одноковшовыми экскаваторами, г/м^3

Марка экскаватора	Объем ковша, (V), м^3	Удельное пылевыделение ($q_j^э$), г/м^3, в зависимости от крепости горной массы по шкале М.М. Протодьяконова, f [18]						
		порода					уголь	
		2	4	6	8	10	1	2
JCB CXS	0,48	0,90	1,20	1,80	2,60	4,00	0,20	0,20
VOLVO EC 240	1,20	1,30	1,80	2,60	3,80	5,90	0,22	0,22
ЭО-5126	1,45	1,40	2,00	2,80	4,20	6,30	0,35	0,35
CAT 330 CL,336 CL	1,90	1,50	2,20	3,10	4,70	7,10	0,57	0,57
VOLVO EC 460	2,50	1,70	2,50	3,50	5,20	7,90	0,85	0,85
VOLVO EC 480, CAT 349 CL	2,60	1,80	2,50	3,60	5,30	8,10	0,89	0,89
ЭКГ-4У	4,00	2,10	3,00	4,20	6,30	9,60	1,46	1,46
VOLVO EC 700	4,30	2,20	3,10	4,40	6,50	9,90	1,58	1,58
HITACHI ZX 850	4,50	2,20	3,10	4,50	6,70	10,10	1,65	1,65
CAT 349 CL, ЭКГ-4,6Б, 5А, PC-1250-7, HITACHI EX 1200	5,00	2,30	3,30	4,60	7,00	10,60	1,82	1,82
ЭКГ-5А	5,60	2,40	3,40	4,80	7,20	10,90	1,93	1,93
HITACHI EX 1200-5	6,00	2,50	3,50	5,00	7,50	11,40	2,12	2,12
ЭКГ-6,3УС	6,30	2,50	3,60	5,10	7,70	11,60	2,21	2,21
PC-1200 (KOMATSU)	6,70	2,60	3,70	5,20	7,90	11,90	2,32	2,32
ЭКГ-8И, 8Н, 8УС	8,00	2,90	4,10	5,80	8,70	13,80	2,78	2,78
ЭКГ-10	10,00	3,10	4,40	6,30	9,40	14,30	2,84	2,84
HITACHI EX 1900, PC-2000 (KOMATSU)	12,00	3,30	4,40	6,30	9,40	14,30	2,86	2,86
ЭКГ-12,5	12,50	3,10	4,40	6,30	9,40	14,30	2,86	2,86
ЭКГ-15	15,00	3,80	5,40	7,60	11,40	17,30	2,84	2,84
ЭКГ-20, 20А, PC-3000 (KOMATSU)	20,00	4,20	5,90	8,40	12,70	19,20	2,84	2,84
ЭКГ-30	30,00	4,80	6,80	9,60	14,40	21,80	2,84	2,84
PC-5500 (KOMATSU)	36,00	5,20	7,40	10,50	15,80	23,90	2,84	2,84
PC-8000 (KOMATSU)	48,00	5,90	8,30	11,80	17,80	26,90	2,84	2,84

Удельное пылевыделение при экскавации угля *роторными экскаваторами в забое зависит от количества ковшей (режущих кромок)* [18].

Величины удельных выделений пыли при экскавации угля роторными экскаваторами приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Удельное выделение пыли при экскавации угля в забое роторными экскаваторами

Марка экскаватора	Количество ковшей (режущих кромок)	Удельное пылевыделение, ($q_j^э$), г/м^3, по шкале М.М. Протодьяконова в зависимости от крепости угля, f [18]	
		1	2
ЭРГ-1250,Д	9	20	28
ЭРГ-1250,ОЦ	10	20	28
ЭРГ-1250	10	20	28
ЭРП-1600-Ц	10	20	28
ЭРП-2500	18	11	15
ЭРП-5250	22	7	8

Удельное пылевыделение *при выемке породы в породном отвале одноковшовым экскаватором зависит от высоты выгрузки* [18].

Удельные выделения пыли для пород различной крепости при экскавации породы на отвале представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Удельное выделение пыли при экскавации породы одноковшовыми экскаваторами и отвалообразователями на породном отвале

Марка одноковшового экскаватора	Максимальная высота выгрузки, (Н), м	Удельное пылевыделение ($q_j^э$), г/м^3 в зависимости от крепости породы по шкале проф. М.М. Протодьяконова, f			
		2	4	6	8
Одноковшовые экскаваторы					
ЭКГ-5А	6,7	2,9	4,1	5,8	8,6
ЭКГ-8И	8,6	3,6	5,0	7,1	10,6
ЭКГ-8НУС	10,0	4,1	5,8	8,1	12,1
ЭШ-20/55	19,0	7,3	10,3	14,6	21,7
ЭШ-6,5/45У, ЭШ-6/45М	19,5	7,5	10,5	14,9	22,2
ЭШ-10/50, ЭШ-13/50, ЭШ-14/50У ЭШ-14/50	20,5	7,9	11,1	15,6	23,3
ЭШ-6/45, ЭШ-6,5/45	22,0	8,4	11,8	16,7	24,9
ЭШ-6/60, ЭШ-10/60	24,0	9,2	12,8	18,2	27,0
ЭШ-15/70	24,5	9,3	13,1	18,5	27,6
ЭШ-20/65, ЭШ-20/65У	27,0	10,2	14,3	20,3	30,2
ЭШ-10/70А, ЭШ-10/70, ЭШ-11/70У	27,5	10,4	14,6	20,7	30,8
ЭШ-11/75	30,6	11,6	16,1	22,9	34,1
ЭШ-15/80У	32,0	12,1	16,9	23,9	35,6
ЭШ-40/85	33,0	12,4	17,4	24,6	36,6
ЭШ-15/90Н	37,0	13,9	19,4	27,5	40,9
ЭШ-15/90А	37,3	14,0	19,5	27,7	41,2
ЭШ-20/90, ЭШ-20/90Н,ЭШ-65/100	38,5	14,4	20,1	28,5	42,5
ЭШ-15/90	39,0	14,6	20,4	28,9	43,0
ЭШ-40/100	40,0	15,0	20,9	29,6	44,1
ЭШ-20/100А	41,0	15,3	21,4	30,3	45,2
ЭШ-10/70, ЭШ-10/100У	42,0	15,7	21,9	31,0	46,2

Продолжение таблицы 6.3

Марка одноковшового экскаватора	Максимальная высота выгрузки, (Н), м	Удельное пылевыделение (q_j^3), г/м^3 в зависимости от крепости породы по шкале проф. М.М. Протодьяконова, f			
		2	4	6	8
ЭШ-100/100	43,0	16,1	22,4	31,8	47,3
ЭШ-15/100	45,0	16,8	23,4	33,2	49,4
ЭШ-20/125	52,4	19,5	27,2	38,5	57,3

При погрузке горной массы в автосамосвалы удельные значения пылеобразования ($q_{эj}$), приведенные в таблицах 6.1-6.3, для думпкаров должны быть увеличены на 10%.

Таблица 6.4 – Зависимость коэффициента K_2 от скорости ветра [18, 20]

Скорость ветра, м/с	Коэффициент K_2
До 2	1,0
2,1-5,0	1,2
5,1-7,0	1,4
7,1-10,0	1,7
10,1-12,0	2,0
12,1-14,0	2,3
14,1-16,0	2,6
Примечание – *Величина коэффициента K_2 при расчете годовых выбросов ЗВ определяется по средним значениям скорости ветра для данного региона.*	

Таблица 6.5 – Эффективность средств пылеподавления

Источники пылевыделения	Способ пылеподавления	Оборудование и средства пылеподавления	Эффективность пылеподавления, η [18, 24]
Экскавация	Увлажнение горной массы	Стволы распылители РС, СА, лафетные стволы ЛС-1, оросительно-вентиляционные установки УМП-1А, самоходно-поливочные агрегаты СПА-1, насосные установки 2УГН, УНР, ГР-16/40	0,800-0,850
Поверхность склада	Орошение латексами, связывание лигносульфонатами	АВР, АОП-35, СПА, УМП-1М	0,875-0,900
Поверхность отвала	Орошение латексами, гидрообеспыливание	АВР, АОП-35, СПА, УМП-1М	0,850-0,900

Объем перегружаемого материала за год одноковшовыми экскаваторами *j*-той марки можно рассчитать по формуле:

$$V_j = 3{,}6 \times \frac{E_j \times K_э}{t_{цj}} \times T_j \times 10^3, \; м^3/год, \qquad (39)$$

где

E_j – емкость ковша *j*-того экскаватора, м^3;

$K_э$ – коэффициент наполнения ковша (коэффициент экскавации), принимается по таблице 6.7;

$t_{цj}$ – время цикла *j*-того экскаватора, с;

T_j – суммарное чистое время работы всех одноковшовых экскаваторов *j*-той марки за год, ч.

Объем перегружаемого материала за год роторными экскаваторами (V_j) *j-той марки* можно рассчитать по формуле:

$$V_j = П_j^э \times T_j, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (40)$$

где

$П_j^э$ – производительность роторного экскаватора *j*-той марки, м^3/ч;

T_j – суммарное чистое время работы всех роторных экскаваторов *j*-той марки за год, ч.

Технические характеристики экскаваторов приведены в таблицах Г.1 и Г.2 Приложения Г.

Максимальный разовый выброс пыли при работе экскаваторов ($M^э_{\max}$) рассчитывается по формуле:

$$M^э_{\max} = \sum_{j=1}^{m} \frac{q_j^э \times V_{j_{\max}} \times K_1 \times K_2 \times (1-\eta)}{3600}, \text{ г/с}, \quad (41)$$

где

$V_{j_{\max}}$ – максимальный объем перегружаемого материала в час экскаваторами j-той марки, м^3/час;

m – количество марок экскаваторов, работающих одновременно в течение часа.

6.2 Расчет выбросов пыли при работе бульдозеров

Бульдозеры используются для планировки площадок, плоскостной разработки горных пород и перемещения их на расстояние 100-150 м, для работы на отвалах и т.д.

При работе бульдозера происходит выделение пыли и загрязняющих веществ, образующихся при сгорании топлива.

Количество пыли, выбрасываемое в атмосферу за год ($M^б$) при разработке горных пород или отвалообразовании бульдозерами, рассчитывается по формуле:

$$M^б = \sum_{j=1}^{m} q_j^б \times П_j \times K_1 \times K_2 \times 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (42)$$

где

j – марка бульдозера;

m – количество марок бульдозеров, работавших в течение года;

$q_j^б$ – удельное выделение твердых частиц с 1 т перемещаемого материала бульдозером *j*-той марки, г/т (таблица 6.6);

$П_j$ – количество материала, перемещаемого бульдозерами *j*-той марки за год, т;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала, (таблица 4.2);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра, приведен в таблице 6.4.

Удельные величины пылевыделения при работе бульдозера для угля и пород различной крепости приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Удельное выделение твердых частиц с 1 т угля или породы, перемещаемой бульдозером

Марка бульдозера	Мощность двигателя, кВт	Выделение пыли при крепости пород ($q_{бj}$) г/т [6, 18]					
		Уголь		Порода			
		1	2	2	4	6	8
Д-271, Д-494	74	1,00	1,25	0,66	0,85	1,18	1,85
Д-492	79	1,00	1,25	0,66	0,85	1,18	1,85
Д-521	103	1,00	1,25	0,66	0,85	1,18	1,85
ДЗ-109, ДЗ-109 Б, ДЗ-110А, ДЗ-110 В, ДЗ-120	117	1,00	1,25	0,66	0,85	1,18	1,85
Д-533, Д-535	121,3	1,05	1,25	0,66	0,90	1,20	1,88
Б-170М1,01	127	1,10	1,25	0,68	0,90	1,22	1,89
Б-10М, Д-275, Д-522, Д-35С, KOMATSU E-12	132	1,15	1,45	0,70	0,91	1,23	1,93
Т-11,01ЯБР 1	136	1,17	1,46	0,71	0,925	1,24	1,93
К-702	162	1,18	1,47	0,72	0,925	1,26	1,99
К-701, К-703	173	1,19	1,48	0,73	0,925	1,27	2,01
ТМ-10	176	1,19	1,48	0,73	0,925	1,28	2,02
ДЗ-118, ДЗ-34Б, ДЗ-121, Д-384, Д-385	220	1,2	1,50	0,74	0,93	1,30	2,11
Т-20,01ЯБР 1,	228	1,21	1,52	0,75	0,935	1,30	2,13
DRESSTA TD 25 M	238	1,22	1,53	0,76	0,936	1,31	2,14
KOMATSU D-275A, KOMATSU D-355A	306	1,23	1,54	0,76	0,937	1,32	2,25
Т-25,01К1БР1	308	1,23	1,54	0,76	0,937	1,32	2,26
CAT D 9R	330	1,24	1,55	0,77	0,938	1,32	2,29
CAT 834B	335	1,24	1,55	0,77	0,938	1,32	2,29
DRESSTA TD 40 E, ТК-25, 02К1БР1	338	1,24	1,55	0,77	0,938	1,32	2,30
KOMATSU D-375	391	1,28	1,57	0,78	0,938	1,33	2,37
CAT D10R	425	1,3	1,58	0,79	0,939	1,33	2,40

Количество перемещаемого материала за год бульдозером j-той марки ($П_j$) можно рассчитать по формуле:

$$П_j = 3{,}6 \times \frac{V_j \times \gamma}{t_{цб} \times K_р} \times T_j^г \times 10^3, \; т/год, \qquad (43)$$

где

V_j – объем материала, перемещаемого бульдозером j-той марки за цикл, м^3;

γ – плотность породы в массиве, т/м^3 (таблица 6.7);

$t_{ц.б}$ – время цикла бульдозера, с;

$T_j^г$ – суммарное чистое время работы всех бульдозеров j-той марки за год, ч;

$K_р$ – коэффициент разрыхления горной массы (таблица 6.7).

Таблица 6.7 – Коэффициенты разрыхления горной массы и экскавации [18]

Категория пород по трудности экскавации	Плотность породы в массиве, т/м^3, γ	Коэффициент разрыхления горной массы, $К_р$	Коэффициент экскавации для j-того типа экскаваторов, $К_э$	
			прямая лопата (ЭКГ)	драглайн (ЭШ)
1	1,6	1,15	0,91	0,83
2	1,8	1,25	0,84	0,75
3	2,0	1,35	0,70	0,65
4	2,5	1,50	0,60	0,58

Объем материала (V_j), *перемещаемого бульдозером за цикл (рейс)*, определяется по формуле:

$$V_j = 0{,}5 \times K_j^n \times L \times H^2, \; м^3, \tag{44}$$

где

K_j^n – коэффициент призмы волочения бульдозера *j*-той марки. В зависимости от соотношения высоты H и длины L лемеха бульдозера принимается по таблице 6.8.

L – длина лемеха бульдозера, м;

H – высота лемеха бульдозера, м.

Характеристики некоторых типов бульдозеров приведены в таблице Г.3 приложения Г.

Таблица 6.8 – Значение коэффициента призмы волочения K_j^n [22]

Наименование пород	Отношение H / L				
	0,15	0,30	0,35	0,40	0,45
Связанные породы I и II категорий	1,45	1,25	1,18	1,10	1,05
Несвязанные породы	0,87	0,835	0,80	0,77	0,67

Максимальный разовый выброс пыли при работе бульдозеров ($M_{\max}^{б}$) рассчитывается по формуле:

$$M_{\max}^{б} = \sum_{j=1}^{m} \frac{q_j^{б} \times П_{j_{\max}} \times K_1 \times K_2}{3600}, \; г/с, \tag{45}$$

где

m – количество марок одновременно работающих бульдозеров в течение часа;

$П_{j_{\max}}$ – максимальное количество материала, перемещаемого за час бульдозером *j*-той марки, т/ч.

6.3 Расчет выбросов пыли от перегрузочных пунктов

Выбросы пыли в атмосферу происходят при перегрузке материала с конвейера на конвейер, разгрузке автосамосвалов в отвал, склад или бункер, разгрузке вагонов в бункер или приямок экскаватора на отвале и т.д.

Количество пыли (M^n), поступающей в атмосферу за год от любых видов перегрузочных работ, рассчитывается по формуле:

$$M^n = q^n \times П_г \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times 10^{-6} \times (1-\eta),\ т/год, \qquad (46)$$

где

q^n – удельное выделение твердых частиц при разгрузке (перегрузке) материала, г/т; q^n= 0,32 г/т [18];

$П_г$ – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таблица 4.2);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 6.4);

K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таблица 6.9);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таблица 6.10);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол. ед. (таблица 6.5).

Таблица 6.9 – Зависимость коэффициента K_3 от высоты разгрузки материала [18, 15]

Высота разгрузки материала, м	Коэффициент K_3
0,5	0,4
1,0	0,5
1,5	0,6
2,0	0,7
4,0	1,0
6,0	1,5
8,0	2,0
10,0	2,5

Таблица 6.10 – Зависимость коэффициента K_4 от степени защищенности узла [15, 20]

Степень защищенности узла	Значения коэффициента K_4
Склады, хранилища, открытые:	
с 4-х сторон	1,0
с 3-х сторон	0,8
с 2-х сторон полностью	0,6
с 2-х сторон частично	0,5
с 1-й стороны	0,1
загрузочный рукав	0,01
закрыт с 4-х сторон	0,005

Максимальный выброс пыли при разгрузке (перегрузке) (M^n_{max}) рассчитывается по формуле:

$$M^n_{max} = \frac{q^n \times П_ч \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times (1-\eta)}{3600},\ г/с, \qquad (47)$$

где

$П_ч$ – максимальное количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/ч.

Если разгрузка (пересыпка) материала составляет менее 20 минут, выброс пыли приводится к 20-минутному интервалу осреднения по формуле:

$$M_{20}^{n} = \frac{q_n \times П' \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times (1-\eta)}{1200}, \ г/с, \qquad (48)$$

где

$П'$ – максимальное количество разгружаемого (перегружаемого), перемещаемого материала в тоннах за время (t) менее 20 минут.

Количество пыли ($M^{д}$), поступающей в атмосферу при дроблении породы за год, рассчитывается по формуле:

$$M^{д} = q^{д} \times П_г \times K_1 \times 10^{-6}, \ т/год, \qquad (49)$$

где:

$q^{д}$ – удельное выделение твердых частиц при работе самоходных дробильных установок, г/т породы (таблица 6.11);

$П_г$ – количество переработанной породы, т/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (таблица 4.2).

Таблица 6.11 – Удельное пылевыделение при работе самоходных дробильных установок

Наименование агрегата	Удельное пылевыделение, $q^{д}$, г/т [18]
СДА-300 - без средств пылеулавливания - с использованием пылеулавливающей установки	 2,04 0,39
СДА-1000 - без средств пылеулавливания - с использованием системы пылеулавливания	 4,50 2,25
ДПА-2000 - без средств пылеулавливания - с использованием системы пылеулавливания	 6,45 1,50

Максимальный выброс пыли ($M_{max}^{д}$) при дроблении породы рассчитывается по формуле:

$$M_{max}^{д} = \frac{q^{д} \times П_ч \times K_1}{3600}, \ г/с, \qquad (50)$$

где

$П_ч$ – максимальное количество перерабатываемой горной массы, т/ч.

6.4 Расчет выбросов газообразных загрязняющих веществ при сгорания топлива в дизельных двигателях карьерной техники

Количество оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи ($M_i^б$), *выбрасываемых в атмосферу за год при работе двигателей бульдозеров*, рассчитывается по формуле:

$$M_i^б = \sum_{j=1}^{m} q_{icpj} \times T_j \times 10^{-3}, \; т/год, \tag{51}$$

где

j – марка бульдозера;

m – количество марок бульдозеров;

i – порядковый номер i-того загрязняющего вещества;

T_j – суммарное чистое время работы бульдозеров j-той марки в году, ч;

q_{icpj} – удельный усредненный выброс i-того загрязняющего вещества бульдозером j-той марки с учетом различных режимов работы двигателя, кг/ч, определяется в соответствии с таблицей 6.12 или рассчитывается по формуле:

$$q_{icpj} = \sum_{k=1}^{n} q_{ijk} \times \tau_k \; , \; кг/ч, \tag{52}$$

где

n – число режимов работы двигателя бульдозера j-той марки;

k – режим работы двигателя;

$\tau_к$ – доля времени работы двигателя на k-том режиме, дол. ед. (таблица 6.13).

Максимальный разовый выброс оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи при работе двигателей бульдозеров ($M_{i\max}^б$), рассчитывается по формуле:

$$M_{i\max}^б = \sum_{j=1}^{m} \frac{q_{icpj} \times 10^3}{3600} \times N_j^б \; , \; г/с, \tag{53}$$

где

N_j – наибольшее количество бульдозеров j-той марки, работающих одновременно на рассматриваемом участке в течение часа.

Таблица 6.12 – Удельные выбросы загрязняющих веществ дизельными двигателями бульдозеров (отечественная техника)

Марка бульдозера	Загрязняющие вещества	Удельный выброс ЗВ $q_{ijк}$, кг/ч, при режиме работы			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, q_{icpj}, кг/ч
		холостой ход	40% мощности	норматив (максимальная мощность)	
ДЗ 110А (100)	оксид углерода, *CO*	0,137	0,205	0,342	0,246
	оксиды азота, NO_x	0,054	0,133	0,351	0,204
	углеводороды, *CH*	0,072	0,214	0,275	0,210
	сажа, *C*	0,003	0,019	0,044	0,026
ДЗ-35С (150)	оксид углерода, *CO*	0,158	0,238	0,396	0,285
	оксиды азота, NO_x	0,061	0,153	0,398	0,233
	углеводороды, *CH*	0,137	0,239	0,308	0,246
	сажа, *C*	0,006	0,030	0,061	0,038
ДЗ-118 (250)	оксид углерода, *CO*	0,201	0,302	0,504	0,363
	оксиды азота, NO_x	0,079	0,198	0,515	0,301
	углеводороды, *CH*	0,180	0,315	0,415	0,328
	сажа, *C*	0,017	0,049	0,112	0,068
Примечание – *В столбце «Марка бульдозера» после наименования марки в скобках указан тяговый класс в килоньютонах (кН).*					

Распределение времени работы двигателей бульдозеров приведено в таблице 6.13.

Таблица 6.13 – Распределение времени работы двигателей бульдозеров (τ_k). дол. ед.

Режим работы	Холостой ход	40% мощности	Норматив (максимальная мощность)
Доля времени работы,	0,2	0,4	0,4
Примечание – *Возможно уточнение данных, приведенных в таблице, на основе фактических условий эксплуатации техники в карьере.*			

Расчет валовых выбросов диоксида серы (M_{SO_2}) *при работе двигателей бульдозеров*, рассчитывается по формуле:

$$M_{SO_2} = 0{,}02 \times S^p \times B_г, \; т/год, \tag{54}$$

где

S^p – содержание серы в использованном топливе, %;

$B_г$ – годовой расход топлива всей техникой, работающей на данном участке, т/год.

Максимальный разовый выброс диоксида серы ($M_{SO_2\,max}$) *при работе двигателей бульдозеров* рассчитывается по формуле:

$$M_{SO_2\,max} = \frac{0{,}02 \times S^p \times B_ч \times 10^3}{3600}, \; г/с, \tag{55}$$

где

$B_ч$ – часовой расход топлива, кг/ч.

Техника, работающая в карьерах, отличается от обычной внедорожной техники большой мощностью и особым режимом работы (нагрузки). В настоящее время на погрузочных работах в угольных разрезах работает как отечественная, так и зарубежная техника. Зарубежные экскаваторы в отличие от отечественных оснащены дизельными двигателями. Режим работы двигателей зарубежных экскаваторов такой же, как и у бульдозеров, поэтому режим работы экскаваторов принят по режиму работы бульдозеров.

Годовые выбросы оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи ($M_i^з$) при работе зарубежных дизельных двигателей карьерной техники (экскаваторы, бульдозеры и т.д.), сертифицированной на соответствие американским или европейским экологическим стандартам, рассчитываются для каждого вида техники (бульдозеры, экскаваторы и т.д.) по формуле:

$$M_i^з = \sum_{j=1}^{m} q_{icpj}^з \times H_j \times T_j \times 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (56)$$

где

j – категория мощности двигателя;

$q_{icpj}^з$ – удельный усредненный выброс i-того загрязняющего вещества при работе двигателя бульдозера (экскаватора и т.д.) j-той категории мощности с учетом различных режимов работы зарубежного двигателя, г/(кВт× ч);

H_j – мощность бульдозера (экскаватора и т.д.), кВт.

Величина $q_{icpj}^з$ определена по формуле (52).

Удельные выбросы i-того загрязняющего вещества при k-том режиме работы двигателя ($q_{ijk}^з$) определены для каждого стандарта Tier 1,2,3,4 [47] и Stage I, II, IIIA, IIIB, IV [48]. Нормативы выбросов загрязняющих веществ для различных мощностных групп приняты в качестве выбросов на максимальной мощности (поскольку это максимально допустимые выбросы). Далее из выбросов на максимальной мощности в соответствии с таблицей 6.13 получены значения выбросов на мощности 40% от максимальной и на холостом ходу.

Результаты расчета удельных выбросов i-того загрязняющего вещества при k-том режиме работы зарубежных двигателей (q_{ijk}) представлены в таблицах 6.14-6.22.

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ при работе двигателей зарубежных бульдозеров и экскаваторов($M_{i_{\max}}^з$) рассчитывается по формуле:

$$M_{i_{\max}}^з = \sum_{j=1}^{m} \frac{q_{icpj}^з \times H_j}{3600} \times N_j, \text{ г/с} \quad (57)$$

где

N_j – наибольшее количество бульдозеров, экскаваторов j-той категории мощности, работающих одновременно на рассматриваемом участке в течение часа.

Расчет валовых и максимально разовых выбросов диоксида серы (M_{SO_2}) при работе зарубежных двигателей бульдозеров. экскаваторов и т.д. проводится аналогично выбросам от отечественных двигателей бульдозеров по формулам (54), (55).

Таблица 6.14 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Tier 1

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
37≤кВт<75 (1998-2003г.)	Оксид углерода, *CO*	-	-	-	-
	Углеводороды, *CH*	-	-	-	-
	Оксиды азота, *NOx*	9,2	3,50	0,52	5,18
	Сажа, *C*	-	-	-	-
75≤кВт<130 (1997-2002г.)	Оксид углерода, *CO*	-	-	-	-
	Углеводороды, *CH*	-	-	-	-
	Оксиды азота, *NOx*	9,2	3,50	0,52	5,18
	Сажа, *C*	-	-	-	-
130≤кВт<225 (1996-2002 г.)	Оксид углерода, *CO*	11,4	6,84	4,56	8,21
	Углеводороды, *CH*	1,3	1,01	0,45	1,01
	Оксиды азота, *NOx*	9,2	3,50	1,38	5,35
	Сажа, *C*	0,54	0,26	0,05	0,33
225≤кВт<560 (1996-2001г.)	Оксид углерода, *CO*	11,4	6,84	4,56	8,21
	Углеводороды, *CH*	1,3	0,99	0,56	1,03
	Оксиды азота, *NOx*	9,2	3,50	1,38	5,35
	Сажа, *C*	0,54	0,24	0,08	0,33
Более 560 кВт (2000-2005 г.)	Оксид углерода, *CO*	11,4	6,84	4,56	8,21
	Углеводороды, *CH*	1,3	0,99	0,56	1,03
	Оксиды азота, *NOx*	9,2	3,50	1,38	5,35
	Сажа, *C*	0,54	0,24	0,08	0,33

Таблица 6.15 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Tier 2

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, q^{3}_{ijk}, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, q^{3}_{icpj}, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
37≤кВт<75 (2004-2007 г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,30	1,01	0,34	0,99
	Оксиды азота, *NOx*	6,20	2,36	0,35	3,49
	Сажа, *C*	0,40	0,17	0,03	0,23
75≤кВт<130 (2003-2006 г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,78	0,26	0,76
	Оксиды азота, *NOx*	5,60	2,13	0,32	3,16
	Сажа, *C*	0,30	0,13	0,02	0,18
130≤кВт<225 (2003-2005 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,1	1,40	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,78	0,34	0,78
	Оксиды азота, *NOx*	5,60	2,13	0,84	3,26
	Сажа, *C*	0,20	0,10	0,02	0,12
225≤кВт<450 (2001-2005 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,1	1,40	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,76	0,43	0,79
	Оксиды азота, *NOx*	5,40	2,05	0,81	3,14
	Сажа, *C*	0,20	0,09	0,03	0,12
450≤кВт<560 (2002-2006 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,40	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,76	0,43	0,79
	Оксиды азота, *NOx*	5,40	2,05	0,81	3,14
	Сажа, *C*	0,20	0,09	0,03	0,12
Более 560 кВт (с 2006 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,5	2,1	1,4	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,76	0,43	0,79
	Оксиды азота, *NOx*	5,40	2,05	0,81	3,14
	Сажа, *C*	0,20	0,09	0,03	0,12

Таблица 6.16 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Tier 3

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, q^3_{ijk}, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, q^3_{icpj}, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холос-той ход	
37≤кВт<75 (2008-2013г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,10	0,88	0,29	0,86
	Оксиды азота, *NOx*	3,60	1,36	0,20	2,01
	Сажа, *C*	0,40	0,17	0,03	0,23
75≤кВт<130 (2007-2013 г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,79	0,26	0,78
	Оксиды азота, *NOx*	3,00	1,13	0,17	1,68
	Сажа, *C*	0,30	0,13	0,02	0,18
130≤кВт<225 (2006-2014 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,1	1,4	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,79	0,35	0,79
	Оксиды азота, *NOx*	3,00	1,13	0,45	1,74
	Сажа, *C*	0,20	0,10	0,02	0,12
225≤кВт<560 (2006-2014 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,4	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,77	0,44	0,80
	Оксиды азота, *NOx*	3,00	1,13	0,45	1,74
	Сажа, *C*	0,20	0,09	0,03	0,12

Таблица 6.17 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Tier 4

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, q^{3}_{ijk}, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, q^{3}_{icpj}, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
37≤кВт<56 (с 2013 г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,000	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,10	0,88	0,290	0,86
	Оксиды азота, *NOx*	3,60	1,36	0,200	2,01
	Сажа, *C*	0,03	0,01	0,002	0,02
56≤кВт<130 (с 2014 г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,000	3,60
	Углеводороды, *CH*	0,19	0,15	0,050	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	0,40	0,15	0,020	0,23
	Сажа, *C*	0,02	0,01	0,001	0,01
130≤кВт<225 (с 2014 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	0,19	0,15	0,070	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	0,40	0,15	0,060	0,23
	Сажа, *C*	0,02	0,01	0,002	0,01
225≤кВт<560 (с 2014 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	0,19	0,14	0,080	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	0,40	0,15	0,060	0,23
	Сажа, *C*	0,02	0,01	0,003	0,01

Таблица 6.18 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Stage I

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
37≤кВт<75 (после 30.06.1998г. до 31.12.1999г.)	Оксид углерода, *CO*	6,50	3,90	2,60	4,68
	Углеводороды, *CH*	1,30	1,01	0,34	0,99
	Оксиды азота, *NOx*	9,20	3,50	0,52	5,18
	Сажа, *C*	0,85	0,37	0,060	0,50
75≤кВт<130 (после 30.06.1998г. до 31.12.2001г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,30	1,01	0,34	0,99
	Оксиды азота, *NOx*	9,20	3,50	0,52	5,18
	Сажа, *C*	0,70	0,30	0,049	0,41
130≤кВт<225(после 30.06.1998г. до 31.12.2000г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,30	1,01	0,45	1,01
	Оксиды азота, *NOx*	9,20	3,50	1,38	5,35
	Сажа, *C*	0,54	0,26	0,054	0,33
225≤кВт<560(после 30.06.1998г. до 31.12.2000г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,30	0,99	0,56	1,03
	Оксиды азота, *NOx*	9,20	3,50	1,38	5,35
	Сажа, *C*	0,54	0,24	0,081	0,33

Таблица 6.19 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Stage II

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
37≤кВт<75 (после 31.12.1999г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,000	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,30	1,01	0,340	0,99
	Оксиды азота, *NOx*	7,00	2,66	0,400	3,94
	Сажа, *C*	0,40	0,17	0,028	0,23
75≤кВт<130 (после 31.12.2001г. до 31.12.2006г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,000	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,78	0,260	0,76
	Оксиды азота, *NOx*	6,00	2,28	0,340	3,38
	Сажа, *C*	0,30	0,13	0,021	0,18
130≤кВт<225 (после 31.12.2000г. до 30.06.2005г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,78	0,340	0,78
	Оксиды азота, *NOx*	6,00	2,28	0,900	3,49
	Сажа, *C*	0,20	0,10	0,020	0,12
225≤кВт<560(после 31.12.2000г. до 30.06.2005г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,76	0,430	0,79
	Оксиды азота, *NOx*	6,00	2,28	0,900	3,49
	Сажа, *C*	0,20	0,09	0,030	0,12

Таблица 6.20 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Stage IIIA

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
37≤кВт<75 (после 31.12.2006г. до 31.12.2011г.)	Оксид углерода, *CO*	6,50	3,90	2,60	4,68
	Углеводороды, *CH*	1,10	0,88	0,29	0,86
	Оксиды азота, *NOx*	3,60	1,36	0,20	2,01
	Сажа, *C*	0,40	0,17	0,03	0,23
75≤кВт<130 (после 31.12.2005г. до 31.12.2010г.)	Оксид углерода, *CO*	5,00	3,00	2,00	3,60
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,79	0,26	0,78
	Оксиды азота, *NOx*	3,00	1,13	0,17	1,68
	Сажа, *C*	0,30	0,13	0,02	0,18
130≤кВт<225 (после 30.06.2005г. до 31.12.2009г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,40	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,79	0,35	0,79
	Оксиды азота, *NOx*	3,00	1,13	0,45	1,74
	Сажа, *C*	0,20	0,10	0,02	0,12
225≤кВт<560(после 30.06.2005г. до 31.12.2009г.)	Оксид углерода, *CO*	3,50	2,10	1,40	2,52
	Углеводороды, *CH*	1,00	0,77	0,44	0,80
	Оксиды азота, *NOx*	3,00	1,13	0,45	1,74
	Сажа, *C*	0,20	0,09	0,03	0,12

Таблица 6.21 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Stage IIIB

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
37≤кВт<75 (после 31.12.2011г.)	Оксид углерода, *CO*	5,000	3,00	2,000	3,60
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,15	0,050	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	3,300	1,25	0,190	1,86
	Сажа, *C*	0,025	0,01	0,002	0,01
75≤кВт<130 (после 31.12.2010г. до 30.09.2013г.)	Оксид углерода, *CO*	5,000	3,00	2,000	3,60
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,15	0,050	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	3,300	1,25	0,190	1,86
	Сажа, *C*	0,025	0,01	0,002	0,01
130≤кВт<225 (после 31.12.2009г. до 30.09.2013г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,15	0,070	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	2,000	0,76	0,300	1,16
	Сажа, *C*	0,025	0,01	0,003	0,02
225≤кВт<560 (после 31.12.2009г. до 31.12.2012г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,14	0,080	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	2,000	0,76	0,300	1,16
	Сажа, *C*	0,025	0,01	0,004	0,02

Таблица 6.22 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей, соответствующие требованиям стандарта Stage IV

Мощность двигателя (год выпуска)	Загрязняющее вещество	Удельные выбросы, $q^{з}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учетом работы двигателей при различных режимах, $q^{з}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	40% мощности	холостой ход	
56≤кВт<130 (после 30.09.2013г.)	Оксид углерода, *CO*	5,000	3,00	2,000	3,60
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,15	0,050	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	0,400	0,15	0,020	0,23
	Сажа, *C*	0,025	0,01	0,002	0,01
130≤кВт<225(после 31.12.2012г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,15	0,070	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	0,400	0,15	0,060	0,23
	Сажа, *C*	0,025	0,01	0,003	0,02
225≤кВт<560(после 31.12.2012г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	2,10	1,400	2,52
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,14	0,080	0,15
	Оксиды азота, *NOx*	0,400	0,15	0,060	0,23
	Сажа, *C*	0,025	0,01	0,004	0,02

7 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при транспортировании горной массы

7.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ, образующихся при сгорания топлива в дизельных двигателях карьерных самосвалов (тепловозов)

Количество загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи) (M_i), выбрасываемых в атмосферу при работе *отечественных двигателей самосвалов и тепловозов*, в год рассчитывается по формуле:

$$M_i = \sum_{j=1}^{m} q_{icpj} \times T_j \times k_к \times k_{mc} \times 10^{-3}, \; т/год, \qquad (58)$$

где

j – марка самосвала;

m – число марок самосвалов;

T_j – суммарное количество часов работы самосвалов j-той марки год, ч;

$k_к$ – коэффициент влияния климатических условий работы. Для автомобилей

$k_к$=1, для тепловозов $k_к$ =0,8 севернее 60° северной широты, для остальных районов $k_к$=1;

k_{mc} – коэффициент, зависящий от возраста и технического состояния парка транспортных средств. Для тепловозов и самосвалов со сроком эксплуатации менее 2 лет k_{mc} = 1. Для тепловозов и самосвалов при эксплуатации более 2 лет k_{mc} = 1,2;

q_{icpj} – удельный усредненный выброс *i*-того загрязняющего вещества самосвалом (тепловозом) *j*-той марки с учетом различных режимов двигателя - таблица 7.1 (таблица 7.3), рассчитывается по формуле:

$$q_{icpj} = \sum_{k=1}^{m} q_{ijk} \times \tau_k \text{ , кг/ч,} \qquad (59)$$

где

k – режим работы *j*-того двигателя самосвала (тепловоза);

m – количество самосвалов *j*-той категории мощности;

q_{ijk} – удельный выброс *i*-того загрязняющего вещества при k-том режиме работы двигателя самосвала (тепловоза) - таблица 7.1 (таблица 7.3);

τ_k – доля времени работы двигателя самосвала (тепловоза) на k-том режиме, дол. ед. – таблица 7.2 (таблица 7.4).

Максимальное количество загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи) ($M_{i_{\max}}$), выбрасываемых в атмосферу при работе *отечественных двигателей самосвалов и тепловозов*, рассчитывается по формуле:

$$M_{i_{\max}} = \sum_{j=1}^{m} \frac{q_{icpj} \times 10^3}{3600} \times k_к \times N_j \times K_j \text{, г/с,} \qquad (60)$$

где

N_j – количество самосвалов *j*-того типа (марки), работающих одновременно в карьере в течение часа;

K_j – коэффициент, учитывающий возраст и техническое состояние парка самосвалов (тепловозов) *j*-того типа (марки). Следует учитывать, что в некоторых случаях значение K_j может быть различным для самосвалов одного типа (марки).

Расчет валовых и максимально разовых выбросов диоксида серы (M_{SO2}) при работе двигателей самосвалов проводится аналогично расчету от отечественных бульдозеров по формулам (54), (55) (раздел 6.4).

Перечень карьерных самосвалов, применяющихся в настоящее время на угольных разрезах, представлен в Приложении Д.

Таблица 7.1 – Удельные выбросы загрязняющих веществ дизельными двигателями самосвалов

Марка самосвала и двигателя, грузоподъ-емность	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, q_{ijk}, кг/ч			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, q_{icpj}, кг/ч,
		холос-той ход	50% мощности	норматив (максималь-ная мощность)	
БелАЗ-7540 (ЯМЗ-240 ПМ2), 30 т	Оксид углерода, *CO*	0,160	0,219	0,519	0,339
	Оксиды азота, NO_x	0,115	0,963	1,767	1,018
	Углеводороды, *CH*	0,044	0,087	0,161	0,106
	Сажа, *C*	0,005	0,024	0,052	0,030
БелАЗ-7548 (ЯМЗ-8401, 10-02), 42 т	Оксид углерода, *CO*	0,190	0,261	0,617	0,403
	Оксиды азота, NO_x	0,130	1,148	2,105	1,211
	Углеводороды, *CH*	0,052	0,104	0,192	0,126
	Сажа, *C*	0,009	0,034	0,052	0,033
БелАЗ-7549(6ДМ-21А), 80 т	Оксид углерода, *CO*	0,371	0,488	0,895	0,636
	Оксиды азота, NO_x	0,254	2,148	3,398	2,012
	Углеводороды, *CH*	0,098	0,195	0,358	0,235
	Сажа, *C*	0,017	0,053	0,116	0,069
БелАЗ-7512(8ДМ-21А), 120 т	Оксид углерода, *CO*	0,494	1,081	1,108	0,868
	Оксиды азота, NO_x	0,363	2,660	4,876	2,828
	Углеводороды, *CH*	0,121	0,242	0,443	0,291
	Сажа, *C*	0,023	0,079	0,144	0,088
БелАЗ-75215 (124Н1А 26/26), 180 т	Оксид углерода, *CO*	0,874	1,413	1,961	1,466
	Оксиды азота, NO_x	0,642	4,706	8,605	4,993
	Углеводороды, *CH*	0,214	0,427	0,804	0,524
	Сажа, *C*	0,069	0,139	0,255	0,167

Таблица 7.2 – Распределение времени работы двигателей автомобилей при различных режимах, (τ_k), дол. ед.

Вид транспорта	Холостой ход	50% мощности	Норматив (максимальная мощность)
Самосвалы	0,37-0,40	0,13-0,15	0,45-0,50
Дизель-троллейвоз	0,70-0,80	0,07-0,10	0,15-0,20

Таблица 7.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ дизельными двигателями тепловозов и тяговых агрегатов [18]

Марка тягового агрегата	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями тепловозов и тяговых агрегатов, q_{ijk}, кг/ч			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, q_{icpj}, кг/ч,
		холостой ход	50% мощности	максимальная мощность	
ОПЭ-1 (14ДГУ)	Оксид углерода, *CO*	0,442	1,603	2,714	1,169
	Оксиды азота, NO_x	0,383	6,105	10,829	3,807
	Углеводороды, *CH*	0,081	0,642	1,085	0,412
	Сажа, *C*	0,027	0,208	0,353	0,134
ТЭМ-7, ТЭМ-7А (12-26ДГ)	Оксид углерода, *CO*	0,424	1,508	2,574	1,115
	Оксиды азота, NO_x	0,313	6,139	10,666	3,885
	Углеводороды, *CH*	0,034	0,603	1,070	0,385
	Сажа, *C*	0,011	0,193	0,347	0,124

Суммарные выбросы оксидов азота разделяются на диоксид ($M^{e}_{NO_2}$) и оксид (M^{e}_{NO}) по формулам (18 и 19).

Таблица 7.4 - Распределение времени работы двигателей тепловозов и тяговых агрегатов, дол. ед. [18]

Марка тепловоза или тягового агрегата	Холостой ход	20-30% мощности	Норматив (максимальная мощность)
ОПЭ-1	0,55-0,60	0,20-0,23	0,20-0,22
ТЭМ-7, ТЭМ-7А	0,45-0,50	0,42-0,45	0,08-0,12

Количество загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи) (M^{3}_{i}), выбрасываемых в атмосферу при работе зарубежных двигателей самосвалов в год рассчитываются по формуле:

$$M^{3}_{i} = \sum_{j=1}^{m} q^{3}_{icpj} \times H_j \times T_j \times k_к \times k_{mc} \times 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (61)$$

где

q^{3}_{icpj} – удельный усредненный выброс *i*-того загрязняющего вещества самосвалом *j*-той марки с учетом различных режимов двигателя, г/(кВт×ч) – таблицы 7.5-7.13;

H_j – мощность двигателя, кВт;

T_j – суммарное время работы самосвалов *j*-той марки в год, ч.

Величина q_{icpj} определяется по формуле (59).

Карьерные самосвалы – техника высокой мощности. В связи с этим, для рассмотрения следует учесть следующие диапазоны мощности: от 130 до 560 кВт, и более 560 кВт,

Максимальное количество загрязняющих веществ (оксида углерода, оксидов азота, углеводородов и сажи) ($M^{з}_{i_{\max}}$), выбрасываемых в атмосферу при работе двигателей самосвалов, оборудованных зарубежными двигателями, рассчитывается по формуле:

$$M^{з}_{i_{\max}} = \sum_{j=1}^{m} \frac{q^{з}_{icpj} \times H_j}{3600} \times N_j \times K_j, \text{ г/с}, \qquad (62)$$

где

N_j – количество самосвалов j-той категории мощности, работающих одновременно в карьере;

K_j – коэффициент, учитывающий возраст и техническое состояние парка самосвалов j-того типа (марки). Следует учитывать, что в некоторых случаях значение K_j может быть различным для самосвалов одного типа (марки).

Расчет валовых и максимально разовых выбросов диоксида серы (M_{SO2}) при работе двигателей самосвалов проводится аналогично расчету от отечественных бульдозеров по формулам (54), (55), раздел 6.4.

Результаты расчета удельных выбросов i-того загрязняющего вещества при k-том режиме работы зарубежных двигателей ($q^{з}_{ijk}$) в соответствии с [47, 48] представлены в таблицах 7.5-7.13.

Таблица 7.5 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Tier 1

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, $q^{з}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, $q^{з}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
225≤кВт<450 (1996-2001г.)	Оксид углерода, *CO*	11,400	4,788	3,534	7,262
	Углеводороды, *CH*	1,300	0,700	0,190	0,766
	Оксиды азота, *NOx*	9,200	4,97	0,644	5,143
	Сажа, *C*	0,540	0,250	0,050	0,302
450≤кВт<560 (1996-2001г.)	Оксид углерода, *CO*	11,400	4,788	3,534	7,262
	Углеводороды, *CH*	1,300	0,700	0,190	0,766
	Оксиды азота, *NOx*	9,200	4,970	0,644	5,143
	Сажа, *C*	0,540	0,250	0,050	1,246
560 кВт и более (2000-2006г.)	Оксид углерода, *CO*	11,400	6,270	4,674	7,940
	Углеводороды, *CH*	1,300	0,700	0,190	0,766
	Оксиды азота, *NOx*	9,200	0,340	0,038	4,206
	Сажа, *C*	0,540	0,250	0,080	0,313

Таблица 7.6 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Tier 2

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
225≤кВт<450 (2001-2006г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	1,000	0,540	0,150	0,589
	Оксиды азота, *NOx*	5,600	3,020	0,392	3,130
	Сажа, *C*	0,200	0,090	0,020	0,112
450≤кВт<560 (2001-2006г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	1,000	0,540	0,150	0,589
	Оксиды азота, *NOx*	5,400	2,920	0,378	3,019
	Сажа, *C*	0,200	0,090	0,020	0,112
560 кВт и более (2006-2014г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,925	1,435	2,438
	Углеводороды, *CH*	1,000	0,540	0,150	0,589
	Оксиды азота, *NOx*	5,400	0,130	0,014	2,455
	Сажа, *C*	0,200	0,090	0,030	0,116

Таблица 7.7 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Tier 3

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощнос-ти	холостой ход	
225≤кВт<450 (2006-2013г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	1,000	0,550	0,150	0,599
	Оксиды азота, *NOx*	3,000	1,610	0,209	1,668
	Сажа *C*	0,200	0,090	0,020	0,112

Продолжение таблицы 7.7

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, q^3_{ijk}, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, q^3_{icpj}, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
450≤кВт<560 (2006-2013г.)	Оксид углерода *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	1,000	0,550	0,150	0,599
	Оксиды азота *NOx*	3,000	1,610	0,209	1,668
	Сажа *C*	0,200	0,090	0,020	0,112

Таблица 7.8 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Tier 4

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, q^3_{ijk}, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, q^3_{icpj}, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощнос-ти	холостой ход	
130≤кВт<560 (после 2014 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,100	0,030	0,112
	Оксиды азота, *NOx*	0,400	0,220	0,028	0,224
	Сажа, *C*	0,020	0,010	0,002	0,011
560 кВт и более (после 2014 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,925	1,435	2,438
	Углеводороды, *CH*	0,400	0,220	0,06	0,236
	Оксиды азота, *NOx*	3,500	0,060	0,007	1,587
	Сажа, *C*	0,100	0,050	0,020	0,058

Таблица 7.9 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Stage I

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, q^3_{ijk}, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, q^3_{icpj}, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
130≤кВт≤560 (после 30.06.1998 г. до 31.12.2000 г.)	Оксид углерода, *CO*	5,000	2,100	1,550	3,185
	Углеводороды, *CH*	1,300	0,700	0,190	0,766
	Оксиды азота, *NOx*	9,200	4,970	0,644	5,143
	Сажа, *C*	0,540	0,250	0,054	0,302

Таблица 7.10 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Stage II

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, q^3_{ijk}, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, q^3_{icpj}, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
130≤кВт≤560 (после 31.12.2000 г до 31.06.2005 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	1,000	0,540	0,150	0,589
	Оксиды азота, *NOx*	6,000	3,240	0,420	3,354
	Сажа, *C*	0,200	0,090	0,020	0,112

Таблица 7.11 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Stage IIIA

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
130≤кВт≤560 (после 30.06.2005 г. до 31.12.2009 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	1,000	0,550	0,150	0,599
	Оксиды азота, *NOx*	3,000	1,610	0,209	1,668
	Сажа, *C*	0,200	0,090	0,020	0,112

Таблица 7.12 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Stage IIIB

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
130≤кВт≤560 (после 31.12.2009 г. до 31.12.2012 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,100	0,030	0,112
	Оксиды азота, *NOx*	2,000	1,080	0,140	1,118
	Сажа, *C*	0,025	0,010	0,003	0,014

Таблица 7.13 – Удельные выбросы зарубежных дизельных двигателей самосвалов на разных режимах работы, соответствующие требованиям стандарта Stage IV

Категория мощности двигателя (год выпуска)	Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ дизельными двигателями самосвалов, $q^{э}_{ijk}$, г/(кВт×ч)			Удельные усредненные выбросы ЗВ с учётом работы двигателей при различных режимах, $q^{э}_{icpj}$, г/(кВт×ч)
		норматив (max мощность)	50% мощности	холостой ход	
225≤кВт<560 (после 31.12.2012 г.)	Оксид углерода, *CO*	3,500	1,470	1,085	2,230
	Углеводороды, *CH*	0,190	0,100	0,030	0,112
	Оксиды азота, *NOx*	0,400	0,220	0,028	0,224
	Сажа, *C*	0,025	0,010	0,003	0,014

7.2 Расчет пылевыделения на автодороге при движении транспортных средств

Количество пыли, поступающей в атмосферу в год при движении транспортных средств на автодорогах (M_n), рассчитывается по формуле:

$$M^n = \sum_{j=1}^{m} 2\times(q_в \times k_c \times L_{вр} + q_{ст} \times k_c \times L_{ст}) \times n_j \times (365 - T_{сп}) \times (1-\eta) \times 10^{-3}, \; т/год \quad (63)$$

где

m – число марок самосвалов;

$q_в$, $q_{ст}$ – удельное выделение пыли при прохождении одним самосвалом *j*-той марки 1 км временной и стационарной дороги, соответственно, кг/км (таблица 7.14);

K_c – коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения автосамосвалов в карьере (таблица 7.15);

$L_{вр}$, $L_{ст}$ – длина временных и стационарных дорог в пределах территории предприятия (карьера), соответственно, км;

n_j – суммарное число рейсов самосвалов *j*-той марки за сутки;

$T_{сп}$ – количество дней со снежным покровом за рассматриваемый период (в соответствии с данными Росгидромета);

η – эффективность применяемого средства пылеподавления, дол. ед., (таблица 7.16).

Таблица 7.14 – Удельное выделение пыли на автодорогах при движении самосвалов, кг/км

Тип покрытия дороги	Породная пыль					Угольная пыль				
	Бел АЗ 7540 (30)	Бел АЗ 7548 (42)	Бел АЗ 7549 (80)	Бел АЗ 7512 (120)	Бел АЗ 75215 (180)	Бел АЗ 7540 (30)	Бел АЗ 7548 (42)	Бел АЗ 7549 (80)	Бел АЗ 7512 (120)	Бел АЗ 75215 (180)
Щебеночное	0,36	0,42	0,59	0,79	1,04	0,73	0,86	1,01	1,41	2,20
Грунтово-щебеночное и грунтово-гравийное	0,53	0,61	0,72	0,99	1,31	0,92	1,08	1,28	1,94	2,74
Грунтовая на отвале	0,71	0,85	1,01	1,38	1,84	1,30	1,53	1,80	2,66	3,85
Грунтовая в забое	0,9	1,06	1,26	1,71	2,25	1,59	1,87	2,2	3,29	4,73
Примечание – *В скобке после наименования модели указана грузоподъемность автомобиля.*										

Таблица 7.15 - Значение коэффициента, учитывающего среднюю скорость движения самосвалов, K_c [18]

Средняя скорость движения, км/ч	5	10	20	30
K_c	0,6	1,0	2,0	3,5

Максимальное количество пыли ($M^n_{\max}$), поступающей в атмосферу при движении автомобилей по автодорогам, рассчитывается по формуле:

$$M^n_{\max} = \sum_{j=1}^{m} \frac{2\times(q_в\times K_c\times L_{вр}+q_c\times K_c\times L_{cm})\times n_j\times(1-\eta)}{3{,}6}, \text{ г/с} \qquad (64)$$

где

n_j - число рейсов самосвалов j-той марки в час.

Таблица 7.16 - Эффективность средств пылеподавления

Источники выделения пыли	Способ пылеподавления	Оборудование и средства пылеподавления	Эффективность пылеподавления [18], η
Автомобильный транспорт	Гидрообеспыливание автодорог: - водой	ПМ-130, СПА, УМП-1М, АОП-35,	0,65-0,90
	- вяжущими	АВР, УНП-1	0,90-0,98
Конвейерный транспорт	Укрытие узлов перегрузки, аэрация	Системы сухого обеспыливания	0,75-0,80
	Орошение узлов перегрузки	Система орошения, пеногенераторы	0,85-0,90
Железнодорожный транспорт	Гидрообеспыливание узлов загрузки	Гидрообеспыливание	0,85-0,90
	Орошение поверхности горной массы в вагонах растворами КНЦ, полиакриламида, латексами	Система орошения	0,97-1,00

7.3 Расчет количества пыли, сдуваемой с поверхности транспортируемого материала

Количество пыли ($M_{сд.}$), сдуваемой с поверхности материала, транспортируемого самосвалами или железнодорожными вагонами (думпкарами), рассчитывается по формуле:

$$M_{сд.} = \sum_{j=1}^{m} 3{,}6 \times q_n \times S_j \times n_j \times \tau_j \times K_1 \times K_{об.} \times (1-\eta) \times 10^{-3}, \; т/год \; ..(65)$$

где

m – количество марок транспортных средств;

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 м^2 поверхности горной массы, q_n=0,003 г/(м^2×с) [18];

S_j – площадь поверхности транспортируемого материала транспортным средством j-той марки за один рейс (для БелАЗ – соответствует таблице 7.17, для одного вагона (думпкара) – таблице 7.18;

n_j – суммарное число рейсов транспортных средств j-той марки в год;

τ_j – средняя длительность движения транспорта с грузом за один рейс по территории предприятия, ч;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность транспортируемого материала (таблица 4.2, раздел 4.1);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала, таблица 7.19;

η – эффективность средства пылеподавления, дол. ед., таблица 7.16.

Таблица 7.17 – Значения площади поверхности материала в кузове самосвала

Марка	Грузоподъемность, т	Площадь поверхности, S_j, м^2
БелАЗ 7540	30	14
БелАЗ 7548	42	17
БелАЗ 7523	42	17
БелАЗ 7547	42	17
БелАЗ 7555 A	55	22
БелАЗ 7555 B, D	55	22
БелАЗ 7555 E	60	24
БелАЗ 7549	80	31
БелАЗ 7557	90	32
БелАЗ 7512	120	42
БелАЗ 7513	136	44
БелАЗ 75215	180	52
БелАЗ 7530	220	64

Таблица 7.18 – Значения площади поверхности материала в одном думпкаре (вагоне)

Думпкар, вагон	ВС-60	ВС-85	2ВС-105	ВС-145	ПС-63	ПС-94
Площадь поверхности, S_j, м^2	33,4	38	48,5	59,3	34,9	42,9

Таблица 7.19 – Значения коэффициента, учитывающего скорость обдува материала, $K_{об}$

Скорость обдува, $V_{об}$, м/с	2	4	6	8	10	12	14	15
Коэффициент, $K_{об}$	1	1,13	1,26	1,38	1,5	1,62	1,74	1,8

Скорость обдува материала $V_{об}$ определяется как геометрическая сумма скорости ветра и обратного вектора скорости движения транспортного средства по формуле:

$$V_{об} = \sqrt{\frac{w_в \times w_д}{3{,}6}}, \text{ м/с} \quad (66)$$

где

$w_в$ – наиболее характерная для данного района скорость ветра (в соответствии с данными Росгидромета), м/с;

$w_д$ – средняя скорость движения транспортного средства, км/ч.

Максимальное количество пыли ($M^{сд}_{\max}$), поступающей в атмосферу при сдувании *с поверхности транспортируемого материала* в самосвалах или вагонах, рассчитывается по формуле:

$$M^{сд}_{\max} = \sum_{j=1}^{m} q_п \times S_j \times n_{jч} \times \tau_j \times K_1 \times K_{об} \times (1-\eta), \text{ г/с} \quad (67)$$

где

$n_{jч}$ - суммарное число рейсов транспортных средств j-той марки в час.

Площадь пылящей поверхности в кузове самосвала приведена в таблице 7.17.

Количество пыли ($M^{к}_{сд.}$), сдуваемой *с поверхности ленточных конвейеров*, работающих на открытой местности, рассчитывается по формуле:

$$M^{к}_{сд.} = \sum_{j=1}^{m} 3{,}6 \times q_п \times в_j \times l_j \times T_j \times K_1 \times K_{об} \times K_4 \times (1-\eta) \times 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (68)$$

где

m – количество конвейеров;

$q_п$ – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 м^2 поверхности горной массы, $q_п$=0,003 г/(м^2×с) [18];

$в_j$ – ширина ленты j-того конвейера, м;

l_j – длина ленты j-того конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов j-того конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность транспортируемого материала (таблица 4.2, раздел 4.1);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таблица 7.19);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень укрытия ленточного конвейера (таблица 6.10);

η – эффективность средства пылеподавления, дол. ед. (таблица 7.16).

При расчете выбросов пыли от конвейеров, эксплуатирующихся в помещениях, в формулах (68) и (69) следует дополнительно учитывать сомножителем коэффициент осаждения твердых частиц, равный 0,4 [8]; значение коэффициента $K_{об}$ = 1, остальные коэффициенты принимаются, как указано выше.

Максимальное количество пыли ($M^{к}_{сд_{\max}}$), поступающей в атмосферу при сдувании с поверхности транспортируемого *ленточным конвейером материала*, рассчитывается по формуле:

$$M^{к}_{сд_{\max}} = \sum_{j=1}^{m} q_п \times в_j \times l_j \times n_j \times K_1 \times K_{об} \times K_4 \times (1-\eta), \text{ г/с} \quad (69)$$

где

n_j – наибольшее количество одновременно работающих конвейеров j-той марки .

8 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от породных отвалов

8.1 Выбросы твердых частиц в атмосферу породными отвалами

Количество выбросов ($M^{от}$) в год определяется как сумма выбросов при выгрузке породы из транспортного средства, формировании породного отвала и при сдувании твердых частиц с пылящей поверхности:

$$M^{от} = M^{п} + M^{э(б)} + M^{сд}, \text{ т/год}, \quad (70)$$

где

$M^{п}$ – количество твердых частиц, выделяющихся при выгрузке породы из транспортного средства, т/год, рассчитывается по формуле (46), раздел 6.3;

$M^{э(б)}$ – количество твердых частиц, выделяющихся при формировании отвала, т/год, рассчитывается по формуле (38) или (42), раздел 6.1;

$M^{сд}$ – количество твердых частиц, сдуваемых с *i*-той поверхности отвала, т/год, рассчитывается по формуле (71), раздел 8.1.

Количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности одного породного отвала ($M^{сд}$), определяется по формуле:

$$M^{сд} = \sum_{j=1}^{n} 86{,}4 \times q^{o} \times S_{j}^{o} \times \rho \times K_1 \times K_2 \times K_5 \times \left[365 - (T_{сп} + T_{д})\right] \times (1 - \eta), \text{ т/год} \quad (71)$$

где

n – количество площадей с пылящей поверхностью отвала в зависимости от времени его формирования;

q^{o} – удельная сдуваемость твердых частиц с пылящей поверхности отвала, (принимается равной $0{,}1 \times 10^{-6}$ кг/(м^2×с)) [20, 32];

S_{j}^{o} – площадь пылящей поверхности отвала, которая для действующего отвала состоит:

$$S_{i}^{o} = S_{1}^{o} + S_{2}^{o} + S_{3}^{o}, \text{ м}^2 \quad (72)$$

где

S_{1}^{o} – рабочая площадь поверхности действующего отвала, где производятся работы по его формированию, м^2;

S_{2}^{o} – площадь поверхности действующего отвала, прекращение подачи породы на которую не превышает трех месяцев, м^2;

S_{3}^{o} – площадь поверхности действующего отвала, прекращение подачи породы на которую составляет три и более месяцев м^2;

ρ – коэффициент измельчения горной массы (принимается равным 0,1) [20, 32];

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность породы (таблица 4.2, раздел 4.1);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 6.4, раздел 6.1);

K_5 – коэффициент, учитывающий эффективность сдувания твердых частиц, принимается следующим образом:

действующие отвалы:

- для S_{1}^{o} – $K_5 = 1$;
- для S_{2}^{o} – $K_5 = 1$;
- для S_{3}^{o} – $K_5 = 0{,}6$;

недействующие отвалы:

– в первые три года после прекращения эксплуатации $K_5 = 0{,}2$

– в последующие годы до полного озеленения отвала $K_5 = 0{,}1$;

$T_{сп}$ – количество дней с устойчивым снежным покровом;

$T_д$ – количество дней с осадками в виде дождя, рассчитывается по формуле:

$$T_д = \frac{2 \times T_д^o}{24}, \text{ дн.} \quad (73)$$

где

$T_д^o$ – продолжительность дождя в зоне проведения работ за рассматриваемый период, ч (в соответствии с официальными данными Росгидромета для действующих предприятий, либо по климатическим справочникам – для проектируемых предприятий);

η – эффективность средства пылеподавления, дол. ед. В соответствии с «Методическими указаниями…» [18] при гидрообеспыливании или орошении латексами η =0,85–0,90.

Максимальный разовый выброс пыли породными отвалами ($M^o_{\max}$) определяется как сумма выбросов при разгрузке породы из транспортного средства, формировании породного отвала и при сдувании твердых частиц с пылящей поверхности и определяется по формуле:

$$M^o_{\max} = M^п_{\max} + M^б_{\max} + M^{сд}_{\max}, \text{ г/с} \quad (74)$$

где

$M^п_{\max}$ – максимально разовый выброс пыли при разгрузке транспортного средства, г/с, определяется по формуле (47) раздела 6;

$M^б_{\max}$ – максимально разовый выброс пыли при формировании породного отвала экскаватором или бульдозером, г/с, рассчитывается по формулам (41) или (45) раздела 6;

$M^{сд}_{\max}$ – максимально разовый выброс пыли при сдувании твердых частиц с пылящей поверхности отвала, рассчитывается по формуле (75):

$$M^{сд}_{\max} = \sum_{i=1}^{n} q^o \times S_i^o \times \rho \times K_1 \times K_2 \times K_5 \times (1-\eta) \times 10^3, \text{ г/с} \quad (75)$$

Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при работе двигателей бульдозеров, рассчитывается в соответствии с разделом 6,4 по формулам (51, 53, 54 и 55), при работе двигателей автосамосвалов - в соответствии с разделом 7.1 по формулам (54, 55, 58 и 60).

8.2 Расчет количества загрязняющих веществ, выделяющихся горящими породными отвалами

Количество загрязняющих веществ, выделяемых одним j-тым горящим породным отвалом шахты в год ($M^ш_{ij}$), рассчитывается по формуле:

$$M^ш_{ij} = 1{,}1 \times \delta_i \times V_{пj} \times \alpha_{ij} \times d_i \times K_г \times K_в \times 10^{-4}, \text{ т/год,} \quad (76)$$

где

1,1 – коэффициент, учитывающий образование загрязняющих веществ из

горючей массы чистой породы (углистых аргиллитов);

δ_i – количество *i*-того загрязняющего вещества, образующегося при сгорании единицы массы горючих элементов отвальной массы, т/т (таблица 8.1);

V_{nj} – количество породы, поступающей на *j*-отвал шахты, т/год;

α_{ij} - содержание *i*-того компонента в добываемом угле, %, рассчитывается по формуле:

$$\alpha_{ij} = f_i \times k_{yj} \times 10^{-2}, \%, \quad (77)$$

где

f_i – содержание *i*-того компонента (углерод (C^p), сера (S^p), водород (H^p), азот (N^p)) в добываемом угле, %, определяется по анализу угля или принимается по таблицам Е.1-Е.3 приложения Е;

k_{yj} – содержание угля в породной массе отвала, %, принимается по данным предприятия;

d_i – средний расход горючих элементов на образование газообразных загрязняющих веществ, % (в соответствии с таблицей 8.1);

$K_г$ – коэффициент, учитывающий снижение выбросов загрязняющих веществ после прекращения эксплуатации отвала:

- $K_г = 1$ – для действующих отвалов;
- $K_г = 0,5$ – в первый год после прекращения эксплуатации;
- $K_г = 0,3$ – во второй год после прекращения эксплуатации;
- $K_г = 0,1$ – в третий и последующие годы после прекращения эксплуатации;

$K_в$ - коэффициент, учитывающий продолжительность горения отвала в течение года, рассчитывается по формуле:

$$K_в = \frac{T_г}{365}, \quad (78)$$

где

$T_г$ – продолжительность горения отвала в течение последнего года до полного его тушения, дн.

Таблица 8.1 – Количество загрязняющего вещества, образующегося при сгорании единицы массы горючих элементов (δ_i) и средний расход горючих элементов на образование загрязняющих веществ (d_i)

Показатели	Оксид углерода	Диоксид серы	Сероводород	Оксиды азота
δ_i, т/т	2,33	2,0	1,06	2,71
d_i, %	4,62	7,48	3,76	0,0035

Выбросы оксидов азота разделяются на оксид и диоксид азота по формулам (18) и (19).

Количество загрязняющих веществ, выделяемых одним j-тым горящим породным отвалом разреза (M_{ij}^p), рассчитывается по формуле:

$$M_{ij}^p = 1,1 \times \delta_i \times f_i \times A \times k_n \times \frac{V_{nj} \times d_i}{V_{no}} \times K_г \times K_в \times 10^{-6}, \text{т/год} \quad (79)$$

где

A – количество добываемого угля в разрезе, т/год;

$k_п$ – потери угля при добыче, %;

V_{nj} – количество породы, поступающей на j-отвал разреза, т/год;

$V_{по}$ – общее количество породы, поступившее в отвалы в течение года, т/год.

9 Расчет выбросов угольной пыли в атмосферу от открытых складов угля

Выбросы угольной пыли в атмосферу открытыми складами угля ($M^{ск}$) в год определяются как сумма выбросов при разгрузке угля на склад, при сдувании с пылящей поверхности склада и отгрузке угля со склада:

$$M^{ск}=M^{п}+M^{э(б)}+M^{сд}, \text{ т/год}, \quad (80)$$

где

$M^{п}$ – количество твердых частиц, выделяющихся при разгрузке угля на склад, т/год, рассчитывается по формуле (46);

$M^{э(б)}$ – количество твердых частиц, выделяющихся при отгрузке угля со склада, т/год, рассчитывается по формуле (38);

$M^{сд}$ – количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности открытого склада, рассчитывается по формуле:

$$M^{сд} = 86{,}4 \times q_{сд} \times S_{ш} \times K_1 \times K_2 \times K_4 \times K_6 \times \rho \times \left[365-\left(T_{сп}+T_{д}\right)\right] \times (1-\eta), \text{т/год}, \quad (81)$$

где

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{сд} = 1{,}0 \times 10^{-6}$ кг/(м^2 × с) [20, 32];

$S_{ш}$ – площадь основания штабеля угля, м^2;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность угля, поступающего на склад (таблица 4.2, раздел 4.1);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 6.4, раздел 6.1);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности склада от внешних воздействий (в соответствии с таблицей 6.10, раздел 6.3);

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складируемого материала, принимается равным $K_6 = 1{,}45$ [20, 32];

ρ – коэффициент измельчения горной массы, $\rho = 0{,}1$;

$T_{сп}$ – количество дней с устойчивым снежным покровом;

$T_{д}$ – количество дней с осадками в виде дождя, рассчитывается по формуле (73), раздел 8.1;

η – эффективность средств пылеподавления, дол. ед. (при гидрообеспыливании или орошении латексами $\eta = 0{,}85$–$0{,}9$ [18].

Максимальное количество пыли, (M_{1max}) или (M_{2max}),поступающей в атмосферу со склада, рассчитывается по формулам:

$$M_{1\max} = M^{п}_{\max} + M^{сд}_{\max}, \text{ г/с} \quad (82)$$

или

$$M_{2\max} = M^{э}_{\max} + M^{сд}_{\max}, \text{ г/с}, \quad (83)$$

где ($M^{n}_{\max}$) и ($M^{э}_{\max}$) рассчитываются по формулам (47) и (41), соответственно, а ($M^{сд}_{\max}$) по формуле (84):

$$M^{сд}_{\max} = q_{сд} \times S_{ш} \times K_1 \times K_2 \times K_4 \times K_6 \times \rho \times (1-\eta) \times 10^3, \; г/с \qquad (84)$$

В качестве максимального выброса принимается наибольшее значение выброса пыли, рассчитанного по формулам (82) или (83). Если продолжительность разгрузки угля на склад или отгрузки угля со склада составляет менее 20 минут, необходимо максимальный выброс ($M^{n}_{\max}$), г/с, привести к 20-минутному интервалу усреднения, по формуле (48), раздел 6.3.

Список использованных источников

1. Об охране окружающей среды: Федер. Закон Рос. Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 28.12.2013).
2. Об охране атмосферного воздуха: Федер. Закон Рос. Федерации от 04 мая 1999 г. № 96-ФЗ (ред. от 23.07.2013).
3. ГОСТ 17.2.1.01-76. Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу. Введ. 31.03.1976. - М.: Издательство стандартов, 1993.
4. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения. Введ. 01.07.1978. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
5. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. Введ. 01.01.1980. - М.: Издательство стандартов, 1984.
6. Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче угля / Министерство энергетики Российской Федерации, Департамент угольной промышленности, Межотраслевой научно-исследовательский и проектно-технологический институт экологии топливно-энергетического комплекса. – Пермь: МНИИЭКО ТЭК, 2003 г. - 116 с.
7. 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. - 54 с.
8. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух / Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха. - СПб.: НИИ Атмосфера, 2012. - 223 с.
9. О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по «Методике 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): исх. № 335/33-07 от 15 мая 2000 г. / Научно-исследовательский институт охраны атмосферы. – СПб., 2000.
10. О расчетах выбросов от котельных: исх. №468/33-07 от 13.07.2000 г. / Научно-исследовательский институт охраны атмосферы. – СПб., 2000.
11. О расчетах выбросов от котельных: исх. № 162/33-07 от 02.03.2001 г. / Научно-исследовательский институт охраны атмосферы. – СПб., 2001.
12. [О расчетах выбросов]: исх. № 302/33-07 от 13.04.2001г. / Научно-исследовательский институт охраны атмосферы. – СПб., 2001.
13. О расчетах выбросов от котельных: исх. № 744/33-07 от 08.02.2001г. / Научно-исследовательский институт охраны атмосферы. – СПб., 2001.
14. Об изменениях к письму…: исх. № 838/33-07 от 11.09.2001г. / Научно-исследовательский институт охраны атмосферы. – СПб., 2001.
15. Справочник по котельным установкам малой производительности / Под ред. К.Ф. Роддатиса. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 488 с.
16. Энергетическое угли восточной части России и Казахстана: Справочник / В.В. Богомолов, И.В Артемьева, А.Н. Алехнович Н.В. Новицкий (УралВТИ), Н.А. Тимофеева (СибВТИ). – Челябинск: УралВТИ, 2004. - 304 с.
17. О расчете максимально разовых выбросов при проведении взрывных работ: исх. № 485/33-07 от 11.08.2001 г. / Научно-исследовательский институт охраны атмосферы. – СПб., 2001.
18. Методика расчета выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей) / Министерство топлива и энергетики Российской Федерации, Национальный научный центр горного

производства – Институт горного дела им. А.А. Скочинского. – Люберцы: ННЦ ГП ИГД им. А.А. Скочинского, 1999. – 48 с.
19. Методические указания по расчету неорганизованных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу при взрывных работах на карьерах горнохимических предприятий / Министерство по производству минеральных удобрений СССР, Союзгорхимпром, Государственный научно-исследовательский институт горнохимического сырья. – Люберцы: ГИГХС, 1987. - 13 с.
20. Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче и переработке угля / Министерство угольной промышленности СССР, Управление маркшейдерско-геологических работ и охраны природы, Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт охраны окружающей природной среды в угольной промышленности. – Пермь: ВНИИОСуголь, 1989. – 44 с.
21. Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. – М.: Недра, 1988. – 416 с.
22. Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых горных работ: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1985. – 544 с.
23. Справочник инженера строителя: в 2 т. / Под ред. И.А. Онуфриева и А.С. Данилевского. - 2–е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство литературы по строительству, 1968. – 2 т. 1-й полутом.
24. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов / НИПИОТСТРОМ. – Новороссийск, 2000.
25. Разработка мероприятий по снижению вредных выбросов в атмосферу при грузовых операциях с сыпучими грузами в речных портах: отчет о НИР / В.В. Трифонов, Ленгипроречтранс. – СПб.: Ленгипроречтранс, 1991. - Арх. №74954.
26. Казикаев Д.М. Временные методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ (пыли) в атмосферу при складировании и перегрузке сыпучих материалов на предприятиях речного флота / Белгородский технологический институт строительных материалов. – Белгород: БТИСМ, 1992. – 35 с.
27. Временное руководство по борьбе с пылью на угольных разрезах. – М.: Недра, 1972. – 59 с.
28. Ивашкин В.С. Борьба с пылью и газами на угольных разрезах. – М.: Недра, 1980. – 150 с.
29. Никитин В.С. Проектирование вентиляции в карьере / В.С. Никитин, Н.З. Битколов. – М.: Недра, 1980. – 171 с.
30. Методические указания по гигиенической оценке предприятий угольной промышленности как источников загрязнения атмосферного воздуха. - М., 1983. – 15 с.
31. Образование и распространение пыли при работе роторных экскаваторов / А.П. Полуев, Б.Д. Лихарев, Л.И. Рыжих, Л.И. Муравлева // Исследование дисперсных систем при решении вопросов охраны окружающей среды: сб. науч. тр. / Карагандинский ун-т. – Караганда, 1983. – с. 14-21.
32. Разработать предварительные рекомендации по комплексному обеспыливанию разреза «Березовский-1»: отчет / Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по добыче полезных ископаемых открытым способом. – Челябинск: НИИОГР, 1975.
33. Ищук И.Г. Средства комплексного обеспыливания горных предприятий: справочник / И.Г. Ищук, Г.А. Поздняков. – М.: Недра, 1991.

34. Борьба с пылью в рудных карьерах / В.А. Михайлов, В.В. Бересневич, В.Г. Борисов [и др.]. – М.: Недра, 1981. – 191 с.
35. Справочник карьерной техники [Электронный ресурс] / МАКСИэкскаватор.Ру: Карьерная и горная техника в России [сайт]. – [Б.м.]: МАКСИ экскаватор Ру, 2007-2014. - URL: gost.e-ecolog.ru
36. Кулешов Н.А. Открытые горные работы. – М., 1961. – 328 с.
37. Временное методическое руководство по разработке плана и мероприятий по охране воздушного бассейна на предприятиях угольной промышленности / Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт охраны окружающей природной среды в угольной промышленности. – Пермь: НИИОСуголь, 1979.
38. Разработать и внедрить методические указания по определению количества отходящих вредных веществ, выделяемых горящими породными отвалами и их рассеивания в атмосфере: отчет о НИР / Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт охраны окружающей природной среды в угольной промышленности. – Пермь: ВНИИОСуголь, 1983.
39. Методика определения количества отходящих вредных веществ, выделяемых горящими породными отвалами: Пояснительная записка / Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт охраны окружающей природной среды в угольной промышленности. – Пермь: ВНИИОСуголь, 1985.
40. Методика расчета выбросов вредных веществ карьеров с учетом нестабильности их технологических процессов / Министерство черной металлургии СССР, Управление горного производства, Всесоюзный научно-исследовательский институт безопасности труда в горнорудной промышленности. - Кривой рог: ВНИИБТГ, 1988. – 55 с.
41. Токмаков, М.А. Борьба с пылью при работе роторных экскаваторов и автосамосвалов на разрезах / М.А. Токмаков, А.Н. Купин. – М.: ЦНИЭИУголь, 1977. - 37с.
42. Методика расчета вредных выбросов (сбросов) и оценка экологического ущерба при эксплуатации различных видов карьерного транспорта / Институт горного дела им. А.А. Скочинского. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1994. – 52 с.
43. Бересневич, П.В. Аэрология карьеров: Справочник / П.В. Бересневич, В.А. Михайлов. – М.: Наука, 1990. - 280 с.
44. Справочник: Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Винницкий [и др.]. – М.: Горное бюро, 1994. - 590 с.
45. Коваленко В.С. Технологический и экологический аспекты разработки сближенных рудных месторождений. – М.: Недра, 1994. - 144 с.
46. Экологические изменения при формировании высоких и сверхвысоких породных отвалов / В.Д. Горлов // «Экологические проблемы горного производства, переработки и размещения отходов». Вторая научно-техническая конференция (Москва, 30 января). – М.: МГГУ, 1995 - 600 с.
47. Nonroad diesel engines [Электронный ресурс] / United States Environmental Protection Agency [сайт]. - [S.l.]: US EPA, 2014. - URL: gost.e-ecolog.ru
48. Directives on emissions from non-road mobile machinery [Электронный ресурс] / European Commision [сайт]. – [S.l.]: [s.n.], [2013]. - URL: gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
49. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ дорожно-строительными машинами в атмосферный воздух» /

Министерство транспорта Российской Федерации, Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта. – М.: ОАО «НИИАТ», 2006.
50. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом) / Министерство транспорта Российской Федерации. – М.: Минтранс РФ, 1998.
51. Calculation of NO_x emissions for Compression Ignition (CI), Internal Combustion Engines (ICE) [Электронный ресурс] // Ohio Environmental Protection Agency [сайт]. – Columbus: OEPA, 2014. - URL:
gost.e-ecolog.ru
52. Справочник по добыче и переработке нерудных строительных материалов / Государственный институт проектирования предприятий нерудной промышленности. - Л.: Издательство литературы по строительству, 1965. – 520 с.

Удельные выделения загрязняющих веществ, образующихся при сгорании углей

Таблица А.1 - Каменные угли

Бассейн, район	Донецкий				Печорский		Урал
Марка, класс углей	ДР, О, М	ГР	ЖР	ТР	Ж, Р, О, К	Д, Р, К, М	П, А, Р
Характеристики углей:							
W^p, %	14,0	10,0	6,0	6,0	7,0	11,5	8,0
A^p, %	25,8	23,0	23,8	23,8	23,6	25,4	23,9
S^p, %	3,9	3,2	2,8	2,8	0,8	2,6	0,4
Q_i^r, МДж/кг	18,50	20,47	23,26	24,07	20,60	17,54	26,71
Q_i^r, ккал/кг	4420	4890	5580	5750	4920	4190	6380
$W_{пр}$, %	3,2	2,0	1,1	1,0	1,4	2,7	1,3
$A_{пр}$, %	5,8	4,7	4,3	4,1	4,8	6,1	3,7
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники							
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:							
NOx, кг/т	2,165	2,451	2,901	2,992	2,559	2,084	3,533
CO, кг/т	52,170	57,725	65,593	67,877	96,820	82,438	125,537
SO_2, кг/т	70,2	57,6	50,4	50,4	14,4	46,8	7,2
зола летучих, кг/т	51,6	46,0	47,6	45,2	49,6	53,3	50,2
коксовый остаток, кг/т	5,7	6,3	7,1	28,7	14,5	12,3	18,8
бенз(а)пирен, кг/т							
паровые котлы	1,92E-05	2,19E-05	2,73E-05	2,81E-05	2,77E-05	1,76E-05	3,30E-05
водогрейные котлы	2,11E-05	2,40E-05	2,97E-05	3,06E-05	2,48E-05	1,94E-05	3,57E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Донецкий				Печорский		Урал
Марка, класс углей	ДР, О, М	ГР	ЖР	ТР	Ж, Р, О, К	Д, Р, К, М	П, А, Р
Характеристики углей:							
W^p, %	14,0	10,0	6,0	6,0	7,0	11,5	8,0
A^p, %	25,8	23	23,8	23,8	23,6	25,4	23,9
S^p, %	3,9	3,2	2,8	2,8	0,8	2,6	0,4
Q_i^r, МДж/кг	18,500	20,47	23,36	24,08	20,6	17,54	26,71
Q_i^r, ккал/кг	4420	4890	5580	5750	4920	4190	6380
$W_{пр}$, %	3,2	2,0	1,1	1,0	1,4	2,7	1,3
$A_{пр}$, %	5,8	4,7	4,3	4,1	4,8	6,1	3,7
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой							
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:							
NOx, кг/т	2,382	2,709	3,198	3,316	2,724	2,226	3,774
CO, кг/т							
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,760	19,139	21,842	21,431	19,261	16,400	24,974
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,668	19,549	22,309	22,876	19,673	16,751	25,508
SO_2, кг/т	70,2	57,6	50,4	50,4	14,4	46,8	7,2
зола летучих, кг/т	33,5	29,9	30,9	38,1	23,6	25,4	23,9
коксовый остаток, кг/т							
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,8	21,9	25,0	58,9	22,7	19,3	29,4
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,7	6,3	7,1	7,4	6,3	5,4	8,2
бенз(а)пирен, кг/т							
паровые котлы	1,8E-05	2,1E-05	2,6E-05	2,7E-05	2,1E-05	1,7E-05	3,1E-05
водогрейные котлы	2,0E-05	2,3E-05	2,8E-05	2,9E-05	2,4E-05	1,9E-05	3,4E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Донецкий				Печорский		Урал
Марка, класс углей	ДР, О, М	ГР	ЖР	ТР	Ж, Р, О, К	Д, Р, К, М	П, А, Р
Характеристики углей:							
W^p, %	14,0	10,0	6,0	6,0	7,0	11,5	8,0
A^p, %	25,8	23	23,8	23,8	23,6	25,4	23,9
S^p, %	3,9	3,2	2,8	2,8	0,8	2,6	0,4
Q_i^r, МДж/кг	18,5	20,47	23,36	24,08	20,6	17,54	26,71
Q_i^r, ккал/кг	4420	4890	5580	5750	4920	4190	6380
$W_{пр}$, %	3,2	2,0	1,1	1,0	1,4	2,7	1,3
$A_{пр}$, %	5,8	4,7	4,3	4,1	4,8	6,1	3,7
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода							
Удельные выделения загрязняющих веществ, qi:							
NOx, кг/т	2,364	2,690	3,197	3,272	2,707	2,210	3,726
CO, кг/т							
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,390	19,242	21,432	19,467	19,467	16,575	25,241
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,853	19,754	22,542	22,876	19,872	17,014	25,909
SO_2, кг/т	70,2	57,6	50,4	50,4	14,4	46,8	7,2
зола летучих, кг/т	43,9	39,1	40,5	47,6	47,2	50,8	47,8
коксовый остаток, кг/т							
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,8	21,9	25,0	66,3	25,2	21,5	32,7
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,7	6,3	7,2	22,1	9,5	8,1	12,3
бенз(а)пирен, кг/т							
паровые котлы	1,92E-05	2,19E-05	2,73E-05	2,81E-05	2,27E-05	1,76E-05	3,30E-05
водогрейные котлы	2,11E-05	2,40E-05	2,97E-05	3,06E-05	3,25E-05	1,94E-05	3,57E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Донецкий				Печорский		Урал
Марка, класс углей	ДР, О, М	ГР	ТР	ЖР	Ж, Р, О, К	Д, Р, К, М	П, А, Р
Характеристики углей:							
W^p, %	14,0	10,0	6,0	6,0	7,0	11,5	8,0
A^p, %	25,8	23,0	23,8	23,8	23,6	25,4	23,9
S^p, %	3,9	3,2	2,8	2,8	0,8	2,6	0,4
Q_i^r, МДж/кг	18,5	20,47	23,36	24,08	20,6	17,54	26,71
Q_i^r, ккал/кг	4420	4890	5750	5580	4920	4190	6380
$W_{пр}$, %	3,2	2,0	1,0	1,1	1,4	2,7	1,3
$A_{пр}$, %	5,8	4,7	4,1	4,3	4,8	6,1	3,7
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода							
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:							
NOx, кг/т	2,547	2,891	3,436	3,542	2,914	2,383	4,032
CO, кг/т							
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,390	19,242	21,958	21,431	19,467	16,575	25,241
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,853	19,754	22,542	22,876	19,872	17,014	25,909
SO_2, кг/т	70,2	57,6	50,4	50,4	14,4	46,8	7,2
зола летучих, кг/т	43,9	39,1	40,5	47,6	47,2	50,8	47,8
коксовый остаток, кг/т							
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,8	21,9	25,0	44,2	16,8	14,3	32,7
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,7	6,3	7,1	22,1	9,5	8,1	12,3
бенз(а)пирен, кг/т							
паровые котлы	1,92E-05	2,19E-05	2,73E-05	2,81E-05	2,27E-05	1,76E-05	3,30E-05
водогрейные котлы	2,11E-05	2,40E-05	2,97E-05	3,06E-05	2,48E-05	1,94E-05	3,57E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Донецкий				Печорский		Урал
Марка, класс углей	ДР, О, М	ГР	ТР	ЖР	Ж, Р, О, К	Д, Р, К, М	П, А, Р
Характеристики углей:							
W^p, %	14,0	10,0	6,0	6,0	7,0	11,5	8,0
A^p, %	25,8	23	23,8	23,8	23,6	25,4	23,9
S^p, %	3,9	3,2	2,8	2,8	0,8	2,6	0,4
Q_i^r, МДж/кг	18,5	20,47	24,08	23,36	20,6	17,54	26,71
Q_i^r, ккал/кг	4420	4890	5750	5580	4920	4190	6380
$W_{пр}$, %	3,2	2,0	1,0	1,1	1,4	2,7	1,3
$A_{пр}$, %	5,8	4,7	4,1	4,3	4,8	6,1	3,7
Топки кипящего слоя							
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:							
NOx, кг/т	0,877	0,995	1,219	1,174	1,003	0,821	1,388
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	8,926	9,877	11,619	11,271	9,940	8,463	12,888
SO_2, кг/т	70,2	57,6	50,4	50,4	14,4	46,8	7,2
зола летучих, кг/т	19,4	17,3	17,9	17,9	17,7	19,1	17,9
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	5,7	6,3	7,4	7,1	6,3	5,4	8,2
бенз(а)пирен, кг/т							
паровые котлы	3,00E-05	2,19E-05	2,73E-05	2,81E-05	2,27E-05	1,76E-05	3,30E-05
водогрейные котлы	2,11E-05	2,40E-05	2,97E-05	3,06E-05	2,48E-05	1,94E-05	3,57E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли								
Марка, класс углей	Д, Р, К	Г, Р, О, К	1СС, Р	2СС, Р, С	Т, О, Р, С	Г, Р	1СС, 2СС,	2СС, Р	Т, Р, О, К
Характеристики углей:									
W^p, %	18,0	17,0	10,0	12,0	7,0	17,6	10,0	12,0	15,0
A^p, %	13,2	9,5	11,3	18,9	16,2	9,5	11,3	18,9	18,7
S^p, %	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
Q_i^r, *МДж/кг*	19,05	22,82	26,17	24,7	25,12	18,63	25,71	25,79	18,51
Q_i^r, *ккал/кг*	4550	5450	6250	5900	6000	4450	6140	6160	4420
$W_{пр}$, %	4,0	3,1	1,6	2,0	1,2	4,0	1,6	1,9	3,4
$A_{пр}$, %	2,9	1,7	1,8	3,2	2,7	2,1	1,8	3,1	4,2
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,229	2,813	3,344	3,112	3,165	2,18	3,263	3,272	2,165
CO, кг/т	54,864	65,722	72,37	71,136	72,346	53,654	72,117	72,341	51,921
SO_2, *кг/т*	5,4	9,0	9,0	7,2	5,4	9,0	9,0	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	26,4	19,0	22,6	37,8	32,4	19,0	21,5	35,9	35,5
коксовый остаток, кг/т	5,8	7,0	31,2	29,5	7,7	5,7	30,7	30,8	22,1
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,0E-05	2,6E-05	3,2E-05	3,0E-05	3,0E-05	1,9E-05	3,1E-05	3,1E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,2E-05	2,8E-05	3,5E-05	3,2E-05	3,3E-05	2,1E-05	3,4E-05	3,4E-05	2,1E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли								
Марка, класс углей	Д, Р, К	Г, Р, О, К	1СС, Р	2СС, Р, С	Т, О, Р, С	Г, Р	1СС, 2СС,	2СС, Р	Т, Р, О, К
Характеристики углей:									
W^p, %	18,0	17,0	10,0	12,0	7,0	17,6	10,0	12,0	15,0
A^p, %	13,2	9,5	11,3	18,9	16,2	9,5	11,3	18,9	18,7
S^p, %	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
Q_i^r, *МДж/кг*	19,05	22,82	26,17	24,7	25,12	18,63	25,71	25,79	18,51
Q_i^r, *ккал/кг*	4550	5450	6250	5900	6000	4450	6140	6160	4420
$W_{пр}$, %	4,0	3,1	1,6	2,0	1,2	4,0	1,6	1,9	3,4
$A_{пр}$, %	2,9	1,7	1,8	3,2	2,7	2,1	1,8	3,1	4,2
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,469	3,101	3,675	3,424	3,481	2,398	3,587	3,597	2,382
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,002	21,565	23,291	21,983	22,357	17,605	22,882	22,953	16,474
при остром дутье и наличии возврата уноса	18,479	22,135	24,862	23,465	23,864	18,071	24,425	24,501	17,585
SO_2, кг/т	5,4	9,0	9,0	7,2	5,4	9,0	9,0	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	21,1	15,2	18,1	30,2	25,9	15,2	18,1	30,2	29,9
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,4	24,4	64,1	60,5	61,5	20,0	62,9	63,1	45,3
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	1,9E-05	2,4E-05	3,0E-05	2,7E-05	2,9E-05	1,8E-05	2,9E-05	2,9E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	2,7E-05	3,2E-05	3,0E-05	3,1E-05	2,0E-05	3,2E-05	3,2E-05	2,0E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли								
Марка, класс углей	Д, Р, К	Г, Р, О, К	1СС, Р	2СС, Р, С	Т, О, Р, С	Г, Р	1СС, 2СС,	2СС, Р	Т, Р, О, К
Характеристики углей:									
W^p, %	18,0	17,0	10,0	12,0	7,0	17,6	10,0	12,0	15,0
A^p, %	13,2	9,5	11,3	18,9	16,2	9,5	11,3	18,9	18,7
S^p, %	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
Q_i^r, *МДж/кг*	19,05	22,82	26,17	24,7	25,12	18,63	25,71	25,79	18,51
Q_i^r, *ккал/кг*	4550	5450	6250	5900	6000	4450	6140	6160	4420
$W_{пр}$, %	4,0	3,1	1,6	2,0	1,2	4,0	1,6	1,9	3,4
$A_{пр}$, %	2,9	1,7	1,8	3,2	2,7	2,1	1,8	3,1	4,2
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,452	3,06	3,65	3,401	3,459	2,381	3,563	3,575	2,365
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,002	21,565	23,291	21,283	22,357	17,605	22,882	22,953	16,474
при остром дутье и наличии возврата уноса	18,479	22,135	24,862	23,465	23,864	18,071	24,425	24,501	17,585
SO_2, *кг/т*	5,4	9,0	9,0	7,2	5,4	9,0	9,0	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	26,4	19	22,6	37,8	32,4	19,0	22,6	37,8	37,4
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	23,3	27,9	72,1	68	69,2	22,8	70,8	71,0	51,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,7	10,5	24	22,7	23,1	8,6	23,6	23,7	17,0
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,0E-05	2,6E-05	3,2E-05	3,0E-05	3,0E-05	1,9E-05	3,1E-05	3,1E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,2E-05	2,8E-05	3,5E-05	3,2E-05	3,3E-05	2,1E-05	3,4E-05	3,4E-05	2,1E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли								
Марка, класс углей	Д, Р, К	Г, Р, О, К	1СС, Р	2СС, Р, С	Т, О, Р, С	Г, Р	1СС, 2СС,	2СС, Р	Т, Р, О, К
Характеристики углей:									
W^p, %	18,0	17,0	10,0	12,0	7,0	17,6	10,0	12,0	15,0
A^p, %	13,2	9,5	11,3	18,9	16,2	9,5	11,3	18,9	18,7
S^p, %	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
Q_i^r, *МДж/кг*	19,05	22,82	26,17	24,70	25,12	18,63	25,71	25,79	18,51
Q_i^r, *ккал/кг*	4550	5450	6250	5900	6000	4450	6140	6160	4420
$W_{пр}$, %	4,0	3,1	1,6	2,0	1,2	4,0	1,6	1,9	3,4
$A_{пр}$, %	2,9	1,7	1,8	3,2	2,7	2,1	1,8	3,1	4,2
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,641	3,307	3,886	3,623	3,459	3,686	3,818	3,83	2,516
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,002	21,565	23,291	21,283	22,357	22,357	22,882	22,953	16,474
при остром дутье и наличии возврата уноса	18,479	22,135	24,862	23,465	23,864	23,864	24,425	24,501	17,585
SO_2, *кг/т*	5,4	9,0	9,0	7,2	5,4	5,4	9,0	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	26,4	19,0	22,6	37,8	32,4	32,4	22,6	37,8	37,4
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	23,3	27,9	72,1	68,0	69,2	69,2	70,8	71,0	51,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,7	10,5	24,0	22,7	23,1	23,1	23,6	23,7	17,0
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,0E-05	2,6E-05	3,2E-05	3,0E-05	3,0E-05	3,0E-05	3,1E-05	3,1E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,2E-05	2,8E-05	3,5E-05	3,2E-05	3,3E-05	3,3E-05	3,4E-05	3,4E-05	2,1E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли								
Марка, класс углей	Д, Р, К	Г, Р, О, К	1СС, Р	2СС, Р, С	Т, О, Р, С	Г, Р	1СС, 2СС,	2СС, Р	Т, Р, О, К
Характеристики углей:									
W^p, %	18,0	17,0	10,0	12,0	7,0	17,6	10,0	12,0	15,0
A^p, %	13,2	9,5	11,3	18,9	16,2	9,5	11,3	18,9	18,7
S^p, %	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
Q_i^r, МДж/кг	19,05	22,82	26,17	24,7	25,12	18,63	25,71	25,79	18,51
Q_i^r, ккал/кг	4550	5450	6250	5900	6000	4450	6140	6160	4420
$W_{пр}$, %	4,0	3,1	1,6	2,0	1,2	4,0	1,6	1,9	3,4
$A_{пр}$, %	2,9	1,7	1,8	3,2	2,7	2,1	1,8	3,1	4,2
Топки кипящего слоя									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	0,910	1,140	1,353	1,259	1,286	0,885	1,323	1,329	0,878
CO, кг/т									
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,144	10,954	12,562	11,856	12,058	8,942	12,341	12,379	8,885
SO_2, кг/т	5,4	9,0	9,0	7,2	5,4	9,0	9,0	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	11,9	8,6	10,2	37,8	14,6	8,6	10,2	17,0	16,8
коксовый остаток, кг/т									
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,7	10,5	12,0	11,3	11,5	8,6	11,8	11,8	8,5
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,0E-05	2,6E-05	3,2E-05	3,0E-05	3,0E-05	1,9E-05	3,1E-05	3,1E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,2E-05	2,8E-05	3,5E-05	3,2E-05	3,3E-05	2,1E-05	3,4E-05	3,4E-05	2,1E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли				Минусинский				Тува
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КО, ОС	ДГ	ДСШ	ДР	ДР	Д, Р	Ж, Р
Характеристики углей:									
W^p, %	5,5	6,0	22,0	10,1	14,2	14,0	14,0	14,0	7,0
A^p, %	34	45,1	17,9	13,5	21,1	23,2	12,9	15,5	9,0
S^p, %	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Q_i^r, *МДж/кг*	19,342	15,716	19,009	23,428	19,676	17,425	21,760	20,56	29,64
Q_i^r, *ккал/кг*	4640	3770	4560	5620	4720	4180	5220	4910	7080
$W_{пр}$, %	1,2	1,6	4,8	1,8	3,0	5,6	2,7	2,9	1,0
$A_{пр}$, %	7,3	12,0	3,9	2,4	4,5	3,3	2,5	3,2	1,3
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,357	1,815	2,322	2,995	2,403	2,082	2,749	2,553	3,815
CO, кг/т	91,586	74,413	90,007	110,929	93,165	82,506	103,034	97,352	140,345
SO_2, кг/т	5,4	9,0	5,4	7,2	10,8	9,0	9,0	9,0	10,8
зола летучих, кг/т	71,4	94,7	37,59	28,35	44,3	48,72	27,09	32,6	18,9
коксовый остаток, кг/т	31,4	25,5	30,8	38,0	31,9	28,3	35,3	14,5	20,9
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,24E-05	1,89E-05	2,00E-05	3,10E-05	2,41E-05	2,30E-05	2,62E-05	2,3E-05	4,4E-05
водогрейные котлы	2,74E-05	2,34E-05	2,44E-05	3,74E-05	2,94E-05	2,83E-05	3,18E-05	2,5E-05	4,5E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли				Минусинский				Тува
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КО, ОС	ДГ	ДСШ	ДР	ДР	Д, Р	Ж, Р
Характеристики углей:									
W^p, %	5,5	6,0	22,0	10,1	14,2	14,0	14,0	14,0	7,0
A^p, %	34,0	45,1	17,9	13,5	21,1	23,2	12,9	15,5	9,0
S^p, %	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Q_i^r, *МДж/кг*	19,34	15,72	19,01	23,43	19,68	17,42	21,76	20,56	29,64
Q_i^r, *ккал/кг*	4640	3770	4560	5620	4720	4180	5220	4910	7080
$W_{пр}$, %	1,2	1,6	4,8	1,8	3,0	5,6	2,7	2,9	1,0
$A_{пр}$, %	7,3	12,0	3,9	2,4	4,5	3,3	2,5	3,2	1,3
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,717	2,096	2,658	3,452	2,775	2,384	3,148	2,72	4,295
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,564	11,021	13,330	16,429	13,798	12,219	15,259	19,429	28,01
при остром дутье и наличии возврата уноса	13,854	11,256	13,615	16,780	14,093	12,480	15,586	19,943	28,751
SO_2, кг/т	5,4	9,0	5,4	7,2	10,8	9,0	9,0	9,0	10,8
зола летучих, кг/т	44,2	58,6	23,3	17,6	27,4	30,2	16,8	24,8	14,4
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	38,5	31,3	37,8	46,6	39,1	34,7	43,3	22,0	31,7
при остром дутье и наличии возврата уноса	26,6	21,6	26,2	32,3	27,1	24,0	30,0	6,3	9,1
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,24E-05	1,89E-05	2,00E-05	3,10E-05	2,41E-05	2,30E-05	2,62E-05	2,1E-05	3,7E-05
водогрейные котлы	2,74E-05	2,34E-05	2,44E-05	3,31E-03	2,94E-05	2,83E-05	3,18E-05	2,3E-05	4,0E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли				Минусинский				Тува
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КО, ОС	ДГ	ДСШ	ДР	ДР	Д, Р	Ж, Р
Характеристики углей:									
W^p, %	5,5	6,0	22,0	10,1	14,2	14,0	14,0	14,0	7,0
A^p, %	34	45,1	17,9	13,5	21,1	23,2	12,9	15,5	9,0
S^p, %	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Q_i^r, *МДж/кг*	19,34	15,72	19,01	23,43	19,68	17,42	21,76	20,56	29,64
Q_i^r, *ккал/кг*	4640	3770	4560	5620	4720	4180	5220	4910	7080
$W_{пр}$, %	1,2	1,6	4,8	1,8	3,0	5,6	2,7	2,9	1,0
$A_{пр}$, %	7,3	12,0	3,9	2,4	4,5	3,3	2,5	3,2	1,3
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,675	2,063	2,617	3,399	2,733	2,348	3,099	2,702	4,242
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,636	11,080	13,401	16,516	13,871	12,284	15,341	19,429	28,01
при остром дутье и наличии возврата уноса	13,999	11,374	13,758	16,956	14,240	12,611	15,749	19,943	28,751
SO_2, *кг/т*	5,4	9,0	5,4	7,2	10,8	9,0	9,0	9,0	10,8
зола летучих, кг/т	57,8	76,7	30,4	23,0	35,9	39,4	21,9	31,0	18,0
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	35,5	28,9	34,9	43,0	36,1	32,0	40,0	25,2	36,3
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,7	16,8	20,4	25,1	21,1	18,7	23,3	9,4	13,6
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,24E-05	1,89E-05	2,00E-05	3,10E-05	2,41E-05	2,30E-05	2,62E-05	2,3E-05	3,9E-05
водогрейные котлы	2,74E-05	2,34E-05	2,44E-05	3,74E-05	2,94E-05	2,83E-05	3,18E-05	2,5E-05	4,2E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли				Минусинский				Тува
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КО, ОС	ДГ	ДСШ	ДР	ДР	Д, Р	Ж, Р
Характеристики углей:									
W^p, %	5,5	6,0	22,0	10,1	14,2	14,0	14,0	14,0	7,0
A^p, %	34,0	45,1	17,9	13,5	21,1	23,2	12,9	15,5	9,0
S^p, %	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Q_i^r, *МДж/кг*	19,34	15,72	19,01	23,43	19,68	17,42	21,76	20,56	29,64
Q_i^r, *ккал/кг*	4640	3770	4560	5620	4720	4180	5220	4910	7080
$W_{пр}$, %	1,2	1,6	4,8	1,8	3,0	5,6	2,7	2,9	1,0
$A_{пр}$, %	7,3	12,0	3,9	2,4	4,5	3,3	2,5	3,2	1,3
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,799	2,159	2,739	3,557	2,860	2,457	3,243	2,905	4,561
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,419	10,903	13,401	16,516	13,871	12,284	15,341	19,429	28,01
при остром дутье и наличии возврата уноса	13,709	11,138	13,758	16,956	14,240	12,611	15,749	19,943	28,751
SO_2, кг/т	5,4	9,0	5,4	7,2	10,8	9,0	9,0	9,0	10,8
зола летучих, кг/т	37,4	49,6	30,4	23,0	35,9	39,4	21,9	31,0	18,0
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	44,4	36,1	34,9	43,0	36,1	32,0	40,0	25,2	36,3
при остром дутье и наличии возврата уноса	32,6	26,4	20,4	25,1	21,1	18,7	23,3	9,4	13,6
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,24E-05	1,89E-05	2,00E-05	3,10E-05	2,41E-05	2,30E-05	2,62E-05	2,3E-05	3,9E-05
водогрейные котлы	2,74E-05	2,34E-05	2,44E-05	3,74E-05	2,94E-05	2,83E-05	3,18E-05	2,5E-05	4,2E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли				Минусинский				Тува
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КО, ОС	ДГ	ДСШ	ДР	ДР	Д, Р	Ж, Р
Характеристики углей:									
W^p, %	5,5	6,0	22,0	10,1	14,2	14,0	14,0	14,0	7,0
A^p, %	34	45,1	17,9	13,5	21,1	23,2	12,9	15,5	9,0
S^p, %	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Q_i^r, МДж/кг	19,34	15,72	19,01	23,43	19,68	17,42	21,76	20,56	29,64
Q_i^r, ккал/кг	4640	3770	4560	5620	4720	4180	5220	4910	7080
$W_{пр}$, %	1,2	1,6	4,8	1,8	3,0	5,6	2,7	2,9	1,0
$A_{пр}$, %	7,3	12,0	3,9	2,4	4,5	3,3	2,5	3,2	1,3
Топки кипящего слоя									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	0,927	0,715	0,907	1,178	0,947	0,814	1,074	1,001	1,581
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	9,294	7,551	9,134	11,257	9,454	8,373	10,456	9,920	14,301
SO_2, кг/т	5,4	9,0	5,4	7,2	10,8	9,0	9,0	9,0	10,8
зола летучих, кг/т	30,6	40,6	16,1	12,2	19,0	20,9	11,6	14,0	8,1
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	8,9	7,2	8,7	10,8	9,0	8,0	10,0	9,4	13,6
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,24E-05	1,89E-05	2,00E-05	3,10E-05	2,41E-05	2,30E-05	2,62E-05	2,3E-05	3,9E-05
водогрейные котлы	2,74E-05	2,34E-05	2,44E-05	3,74E-05	2,94E-05	2,83E-05	3,18E-05	2,5E-05	4,2E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Читинская область				Магаданская область				
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р	К	Ж	Д, Р	Д, Р	Г	ДГ	Д
Характеристики углей:									
W^p, %	7,5	8,0	3,8	3,5	19,0	20,0	5,0	13,6	8,6
A^p, %	23,0	9,2	23,0	34,0	9,2	13,0	20,0	17,3	23,8
S^p, %	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	0,1	2,4	0,3	0,5
Q_i^r, МДж/кг	21,02	26,04	23,14	19,59	19,09	19,34	22,26	19,59	20,43
Q_i^r, ккал/кг	5020	6220	5550	4700	4560	4620	5340	4700	4900
$W_{пр}$, %	1,5	1,3	0,7	0,7	4,2	4,3	0,9	2,9	1,8
$A_{пр}$, %	4,6	1,5	4,1	7,2	2,0	2,8	3,7	3,7	4,9
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,611	3,422	3,052	2,500	2,319	2,367	2,914	2,479	2,634
CO, кг/т	99,53	123,299	109,548	92,770	90,341	91,575	105,403	92,770	96,718
SO_2, кг/т	9,0	10,8	7,2	12,6	5,4	1,8	43,2	5,4	9,0
зола летучих, кг/т	48,3	19,3	48,3	71,4	19,3	27,3	42,0	36,3	50,0
коксовый остаток, кг/т	14,8	18,3	37,521	31,775	13,4	13,6	36,1	31,8	33,1
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,3E-05	3,2E-05	2,88E-05	2,38E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,8E-05	2,7E-05	2,8E-05
водогрейные котлы	2,5E-05	3,5E-05	3,47E-05	2,91E-05	2,2E-05	2,3E-05	3,4E-05	3,3E-05	3,4E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Читинская область				Магаданская область				
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р	К	Ж	Д, Р	Д, Р	Г	ДГ	Д
Характеристики углей:									
W^p, %	7,5	8,0	3,8	3,5	19,0	20,0	5,0	13,6	8,6
A^p, %	23,0	9,2	23,0	34,0	9,2	13,0	20,0	17,3	23,8
S^p, %	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	0,1	2,4	0,3	0,5
Q_i^r, МДж/кг	21,02	26,04	23,14	19,59	19,09	19,34	22,26	19,59	20,43
Q_i^r, ккал/кг	5020	6220	5550	4700	4560	4620	5340	4700	4900
$W_{пр}$, %	1,5	1,3	0,7	0,7	4,2	4,3	0,9	2,9	1,8
$A_{пр}$, %	4,6	1,5	4,1	7,2	2,0	2,8	3,7	3,7	4,9
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,800	3,656	3,398	2,761	2,474	2,524	3,238	2,761	2,908
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,864	24,608	16,224	13,739	18,04	18,276	20,813	18,319	19,098
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,389	25,259	16,571	14,033	18,517	18,760	21,259	18,711	19,507
SO_2, кг/т	9,0	10,8	7,2	12,6	5,4	1,8	43,2	5,4	9,0
зола летучих, кг/т	36,8	14,7	29,9	44,2	14,7	20,8	26,0	22,5	30,9
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	22,5	27,9	46,0	39,0	20,5	20,7	44,3	39,0	40,6
при остром дутье и наличии возврата уноса	6,4	8,0	31,9	27,0	5,8	5,9	30,7	27,0	28,1
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,2E-05	3,0E-05	2,9E-05	2,4E-05	1,9E-05	1,9E-05	2,81E-05	2,70E-05	2,77E-05
водогрейные котлы	2,4E-05	3,2E-05	3,5E-05	2,9E-05	2,1E-05	2,1E-05	3,39E-05	3,30E-05	3,37E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Читинская область				Магаданская область				
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р	К	Ж	Д, Р	Д, Р	Г	ДГ	Д
Характеристики углей:									
W^p, %	7,5	8,0	3,8	3,5	19,0	20,0	5,0	13,6	8,6
A^p, %	23,0	9,2	23,0	34,0	9,2	13,0	20,0	17,3	23,8
S^p, %	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	0,1	2,4	0,3	0,5
Q_i^r, МДж/кг	21,02	26,04	23,14	19,59	19,09	19,34	22,26	19,59	20,43
Q_i^r, ккал/кг	5020	6220	5550	4700	4560	4620	5340	4700	4900
$W_{пр}$, %	1,5	1,3	0,7	0,7	4,2	4,3	0,9	2,9	1,8
$A_{пр}$, %	4,6	1,5	4,1	7,2	2,0	2,8	3,7	3,7	4,9
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,762	3,632	3,346	2,718	2,457	2,507	1,951	1,663	1,752
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,864	24,608	16,311	13,813	18,04	18,276	20,925	18,417	19,201
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,389	25,259	16,744	14,180	18,517	18,760	21,481	18,907	19,711
SO_2, кг/т	9,0	10,8	7,2	12,6	5,4	1,8	43,2	5,4	9,0
зола летучих, кг/т	46,0	18,4	39,1	57,8	18,4	26,0	34,0	29,4	40,5
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	25,7	31,9	42,5	36,0	23,4	23,7	40,9	36,0	37,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,7	12,0	24,8	21,0	8,8	8,9	23,8	21,0	21,9
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,3E-05	3,2E-05	2,88E-05	2,38E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,81E-05	2,70E-05	2,77E-05
водогрейные котлы	2,5E-05	3,5E-05	3,47E-05	2,91E-05	2,2E-05	2,3E-05	3,39E-05	3,30E-05	3,37E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Читинская область				Магаданская область				
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р	К	Ж	Д, Р	Д, Р	Г	ДГ	Д
Характеристики углей:									
W^p, %	7,5	8,0	3,8	3,5	19,0	20,0	5,0	13,6	8,6
A^p, %	23,0	9,2	23,0	34,0	9,2	13,0	20,0	17,3	23,8
S^p, %	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	0,1	2,4	0,3	0,5
Q_i^r, МДж/кг	21,02	26,04	23,14	19,59	19,09	19,34	22,26	19,59	20,43
Q_i^r, ккал/кг	5020	6220	5550	4700	4560	4620	5340	4700	4900
$W_{пр}$, %	1,5	1,3	0,7	0,7	4,2	4,3	0,9	2,9	1,8
$A_{пр}$, %	4,6	1,5	4,1	7,2	2,0	2,8	3,7	3,7	4,9
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,989	3,914	3,502	2,845	2,646	2,698	3,337	2,845	2,997
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,864	24,608	16,311	13,592	18,04	18,276	20,925	18,417	19,201
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,389	25,259	16,744	13,886	18,517	18,76	21,481	18,907	19,711
SO_2, кг/т	9,0	10,8	7,2	12,6	5,4	1,8	43,2	5,4	9,0
зола летучих, кг/т	46,0	18,4	39,1	37,4	18,4	15,6	34,0	29,4	40,5
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	25,7	31,9	42,5	45,0	23,4	23,7	40,9	36,0	37,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,7	12,0	24,8	33,0	8,8	8,9	23,8	21,0	21,9
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,3E-05	3,2E-05	2,88E-05	2,38E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,8E-05	2,7E-05	2,8E-05
водогрейные котлы	2,5E-05	3,5E-05	3,47E-05	2,91E-05	2,2E-05	2,3E-05	3,4E-05	3,3E-05	3,4E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Читинская область				Магаданская область				
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р	К	Ж	Д, Р	Д, Р	Г	ДГ	Д
Характеристики углей:									
W^p, %	7,5	8,0	3,8	3,5	19,0	20,0	5,0	13,6	8,6
A^p, %	23	9,2	23,0	34,0	9,2	13,0	20,0	17,3	23,8
S^p, %	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	0,1	2,4	0,3	0,5
Q_i^r, *МДж/кг*	21,02	26,04	23,14	19,59	19,09	19,34	22,26	19,59	20,43
Q_i^r, *ккал/кг*	5020	6220	5550	4700	4560	4620	5340	4700	4900
$W_{пр}$, %	1,5	1,3	0,7	0,7	4,2	4,3	0,9	2,9	1,8
$A_{пр}$, %	4,6	1,5	4,1	7,2	2,0	2,8	3,7	3,7	4,9
Топки кипящего слоя									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:									
NOx, кг/т	1,029	1,345	1,160	0,942	0,912	0,927	1,105	0,942	0,993
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	10,142	12,564	11,163	9,453	9,211	9,332	10,741	9,453	9,856
SO_2, кг/т	9,0	10,8	7,2	12,6	5,4	1,8	43,2	5,4	9,0
зола летучих, кг/т	20,7	8,3	20,7	30,6	8,3	7,4	18,0	15,6	21,4
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	9,6	12,0	10,6	9,0	8,8	8,9	10,2	9,0	9,4
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,3E-05	3,2E-05	2,88E-05	2,38E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,81E-05	2,70E-05	2,77E-05
водогрейные котлы	2,5E-05	3,5E-05	3,47E-05	2,91E-05	2,2E-05	2,3E-05	3,39E-05	3,30E-05	3,37E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Красноярский край	Иркутская область					Амурская область		
Марка, класс углей	СС, Р	Г	СС	СС	Т	Д, Р, М	ДГ	СС	Т
Характеристики углей:									
W^p, %	4,0	8,3	12,1	18,6	9,1	13,0	7,7	4,5	7,1
A^p, %	26,8	26,6	24,6	13,8	26,4	27,0	32,3	33,4	32,5
S^p, %	0,5	0,9	0,4	0,7	0,4	1,1	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, МДж/кг	22,65	20,18	19,88	21,51	20,43	17,88	18,84	19,38	16,97
Q_i^r, ккал/кг	5410	4840	4770	5160	4900	4270	4520	4650	4070
$W_{пр}$, %	0,7	1,7	2,5	3,6	1,9	3,0	1,7	1,0	1,7
$A_{пр}$, %	5,0	5,5	5,2	2,7	5,4	6,3	7,1	7,2	8,0
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	2,732	2,577	2,525	2,810	2,617	2,140	2,361	2,329	2,089
CO, кг/т	63,533	95,533	94,152	101,850	96,718	84,662	89,217	91,783	80,335
SO_2, кг/т	9,0	16,2	7,2	12,6	7,2	19,8	5,4	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	50,9	55,86	51,66	28,98	55,44	56,7	67,8	70,1	68,3
коксовый остаток, кг/т	27,0	32,721	32,248	34,885	33,127	12,6	30,6	31,4	27,5
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,7E-05	2,26E-05	2,09E-05	2,86E-05	2,27E-05	1,8E-05	2,7E-05	2,7E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	3,0E-05	2,75E-05	2,55E-05	3,47E-05	2,76E-05	2,0E-05	3,3E-05	3,3E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Красноярский край	Иркутская область					Амурская область		
Марка, класс углей	СС, Р	Г	СС	СС	Т	Д, Р, М	ДГ	СС	Т
Характеристики углей:									
W^p, %	4,0	8,3	12,1	18,6	9,1	13,0	7,7	4,5	7,1
A^p, %	26,8	26,6	24,6	13,8	26,4	27,0	32,3	33,4	32,5
S^p, %	0,5	0,9	0,4	0,7	0,4	1,1	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	22,65	20,18	19,88	21,51	20,43	17,88	18,84	19,38	16,97
Q_i^r, *ккал/кг*	5410	4840	4770	5160	4900	4270	4520	4650	4070
$W_{пр}$, %	0,7	1,7	2,5	3,6	1,9	3,0	1,7	1,0	1,7
$A_{пр}$, %	5,0	5,5	5,2	2,7	5,4	6,3	7,1	7,2	8,0
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	3,078	2,864	2,812	3,103	2,908	2,285	2,629	2,724	2,306
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,159	14,148	13,944	15,084	14,324	16,897	13,213	13,593	11,898
при остром дутье и наличии возврата уноса	21,518	14,451	14,242	15,407	14,630	17,344	13,496	13,884	12,152
SO_2, кг/т	9,0	16,2	7,2	12,6	7,2	19,8	5,4	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	42,9	34,6	32,0	17,9	34,3	43,2	42,0	43,4	42,3
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	55,5	40,1	39,5	42,8	40,6	19,2	37,5	38,6	33,7
при остром дутье и наличии возврата уноса	13,9	27,8	27,4	29,6	28,1	5,5	25,9	26,7	23,4
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,4E-05	2,3E-05	2,1E-05	2,9E-05	2,3E-05	1,7E-05	2,7E-05	2,7E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	2,7E-05	2,8E-05	2,6E-05	3,5E-05	2,8E-05	1,9E-05	3,3E-05	3,3E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Краснояр-ский край	Иркутская область					Амурская область		
Марка, класс углей	СС, Р	Г	СС	СС	Т	Д, Р, М	ДГ	СС	Т
Характеристики углей:									
W^p, %	4,0	8,3	12,1	18,6	9,1	13,0	7,7	4,5	7,1
A^p, %	26,8	26,6	24,6	13,8	26,4	27,0	32,3	33,4	32,5
S^p, %	0,5	0,9	0,4	0,7	0,4	1,1	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, МДж/кг	22,65	20,18	19,88	21,51	20,43	17,88	18,84	19,38	16,97
Q_i^r, ккал/кг	5410	4840	4770	5160	4900	4270	4520	4650	4070
$W_{пр}$, %	0,7	1,7	2,5	3,6	1,9	3,0	1,7	1,0	1,7
$A_{пр}$, %	5,0	5,5	5,2	2,7	5,4	6,3	7,1	7,2	8,0
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	3,038	2,820	2,769	3,055	2,863	2,269	2,589	2,682	2,271
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,159	14,224	14,018	15,165	14,400	16,897	13,284	13,666	11,961
при остром дутье и наличии возврата уноса	21,518	14,602	14,391	15,568	14,783	17,344	13,637	14,029	12,279
SO_2, кг/т	9,0	16,2	7,2	12,6	7,2	19,8	5,4	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	53,6	45,2	41,8	23,5	44,9	54,0	54,9	56,8	55,3
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	62,4	37,0	36,5	39,5	37,5	21,9	34,6	35,6	31,1
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,8	21,6	21,3	23,0	21,9	8,2	20,2	20,8	18,2
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,6E-05	2,26E-05	2,09E-05	2,86E-05	2,27E-05	1,8E-05	2,7E-05	2,7E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	2,8E-05	2,75E-05	2,55E-05	3,47E-05	2,76E-05	2,0E-05	3,3E-05	3,3E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Краснояр-ский край	Иркутская область					Амурская область		
Марка, класс углей	СС, Р	Г	СС	СС	Т	Д, Р, М	ДГ	СС	Т
Характеристики углей:									
W^p, %	4,0	8,3	12,1	18,6	9,1	13,0	7,7	4,5	7,1
A^p, %	26,8	26,6	24,6	13,8	26,4	27,0	32,3	33,4	32,5
S^p, %	0,5	0,9	0,4	0,7	0,4	1,1	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, МДж/кг	22,65	20,18	19,88	21,51	20,43	17,88	18,84	19,38	16,97
Q_i^r, ккал/кг	5410	4840	4770	5160	4900	4270	4520	4650	4070
$W_{пр}$, %	0,7	1,7	2,5	3,6	1,9	3,0	1,7	1,0	1,7
$A_{пр}$, %	5,0	5,5	5,2	2,7	5,4	6,3	7,1	7,2	8,0
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	3,241	2,951	2,898	3,197	2,997	2,414	2,910	3,015	2,552
CO, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,159	13,997	13,795	15,165	14,171	16,897	13,072	13,448	11,770
при остром дутье и наличии возврата уноса	21,518	14,300	14,093	15,568	14,477	17,344	13,354	13,738	12,025
SO_2, кг/т	9,0	16,2	7,2	12,6	7,2	19,8	5,4	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	53,6	29,3	27,1	23,5	29,0	54,0	35,5	36,7	35,8
коксовый остаток, кг/т									
при отсутствии средств уменьшения уноса	62,4	46,3	45,6	39,5	46,9	21,9	43,2	44,5	38,9
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,8	34,0	33,5	23,0	34,4	8,2	31,7	32,6	28,6
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,6E-05	2,26E-05	2,09E-05	2,86E-05	2,27E-05	1,8E-05	2,7E-05	2,7E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	2,8E-05	2,75E-05	2,55E-05	3,47E-05	2,76E-05	2,0E-05	3,3E-05	3,3E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Краснояр-ский край	Иркутская область					Амурская область		
Марка, класс углей	СС, Р	Г	СС	СС	Т	Д, Р, М	ДГ	СС	Т
Характеристики углей:									
W^p, %	4,0	8,3	12,1	18,6	9,1	13,0	7,7	4,5	7,1
A^p, %	26,8	26,6	24,6	13,8	26,4	27,0	32,3	33,4	32,5
S^p, %	0,5	0,9	0,4	0,7	0,4	1,1	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, МДж/кг	22,65	20,18	19,88	21,51	20,43	17,88	18,84	19,38	16,97
Q_i^r, ккал/кг	5410	4840	4770	5160	4900	4270	4520	4650	4070
$W_{пр}$, %	0,7	1,7	2,5	3,6	1,9	3,0	1,7	1,0	1,7
$A_{пр}$, %	5,0	5,5	5,2	2,7	5,4	6,3	7,1	7,2	8,0
Топки кипящего слоя									
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:									
NOx, кг/т	1,130	0,977	0,960	1,059	0,993	0,840	0,897	0,930	0,787
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	10,929	9,735	9,594	10,379	9,856	8,627	9,091	9,353	8,186
SO_2, кг/т	9,0	16,2	7,2	12,6	7,2	19,8	5,4	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	24,1	23,9	22,1	12,4	23,8	24,3	29,1	30,1	29,3
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	10,4	9,3	9,1	9,9	9,4	8,2	8,6	8,9	7,8
бенз(а)пирен, кг/т									
паровые котлы	2,6E-05	2,26E-05	2,09E-05	2,86E-05	2,27E-05	1,8E-05	2,7E-05	2,7E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	2,8E-05	2,75E-05	2,55E-05	3,47E-05	2,76E-05	2,0E-05	3,3E-05	3,3E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Якутия							
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КС, ОС	Т	Д, Р	Д, Р	Ж, Р	СС, Р
Характеристики углей:								
W^p, %	5,6	6,6	6,2	10,8	11,0	10,0	7,5	9,5
A^p, %	28,3	16,8	16,9	13,4	11,1	13,5	23,1	12,7
S^p, %	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	21,59	25,64	24,43	26,05	23,02	24,24	23,23	24,53
Q_i^r, *ккал/кг*	5180	6150	5860	6250	5500	5790	5550	5860
$W_{пр}$, %	1,1	1,1	1,1	1,7	2,0	1,7	1,4	1,6
$A_{пр}$, %	5,5	2,7	2,9	2,1	2,0	2,3	4,2	2,2
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники								
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:								
NOx, кг/т	2,805	3,469	3,294	3,548	2,942	3,142	2,969	3,069
CO, кг/т	102,245	121,391	115,667	123,365	109,000	114,776	109,994	68,807
SO_2, кг/т	3,6	5,4	5,4	7,2	3,6	3,6	5,4	3,6
зола летучих, кг/т	59,4	35,3	35,5	28,1	23,3	28,4	48,5	24,1
коксовый остаток, кг/т	35,0	41,6	39,6	42,3	16,2	17,1	16,4	29,3
бенз(а)пирен, кг/т								
паровые котлы	2,6E-05	3,2E-05	3,1E-05	3,1E-05	2,6E-05	2,8E-05	2,7E-05	3,0E-05
водогрейные котлы	3,2E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,7E-05	2,9E-05	3,1E-05	3,0E-05	3,2E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Якутия							
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КС, ОС	Т	Д, Р	Д, Р	Ж, Р	СС, Р
Характеристики углей:								
W^p, %	5,6	6,6	6,2	10,8	11,0	10,0	7,5	9,5
A^p, %	28,3	16,8	16,9	13,4	11,1	13,5	23,1	12,7
S^p, %	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	21,59	25,64	24,43	26,05	23,02	24,24	23,23	24,53
Q_i^r, *ккал/кг*	5180	6150	5860	6250	5500	5790	5550	5860
$W_{пр}$, %	1,1	1,1	1,1	1,7	2,0	1,7	1,4	1,6
$A_{пр}$, %	5,5	2,7	2,9	2,1	2,0	2,3	4,2	2,2
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой								
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:								
NOx, кг/т	3,118	3,864	3,637	3,942	3,128	3,338	3,157	3,378
CO, кг/т								
при отсутствии средств уменьшения уноса	15,142	17,978	17,130	18,270	21,754	22,907	21,952	21,832
при остром дутье и наличии возврата уноса	15,466	18,362	17,497	18,661	22,329	23,513	22,533	23,304
SO_2, *кг/т*	3,6	5,4	5,4	7,2	3,6	3,6	5,4	3,6
зола летучих, кг/т	36,8	21,8	22,0	17,4	17,8	21,6	37	20,3
коксовый остаток, кг/т								
при отсутствии средств уменьшения уноса	42,9	51,0	48,6	51,8	24,7	26	24,9	60,1
при остром дутье и наличии возврата уноса	29,7	35,3	33,6	35,9	7,0	7,4	7,1	15,0
бенз(а)пирен, кг/т								
паровые котлы	2,6E-05	3,2E-05	3,1E-05	3,1E-05	2,5E-05	2,7E-05	2,5E-05	2,7E-05
водогрейные котлы	3,2E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,7E-05	2,7E-05	2,9E-05	2,7E-05	3,0E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Якутия							
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КС, ОС	Т	Д, Р	Д, Р	Ж, Р	СС, Р
Характеристики углей:								
W^p, %	5,6	6,6	6,2	10,8	11,0	10,0	7,5	9,5
A^p, %	28,3	16,8	16,9	13,4	11,1	13,5	23,1	12,7
S^p, %	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	21,59	25,64	24,43	26,05	23,02	24,24	23,23	24,53
Q_i^r, *ккал/кг*	5180	6150	5860	6250	5500	5790	5550	5860
$W_{пр}$, %	1,1	1,1	1,1	1,7	2,0	1,7	1,4	1,6
$A_{пр}$, %	5,5	2,7	2,9	2,1	2,0	2,3	4,2	2,2
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода								
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:								
NOx, кг/т	3,069	3,804	3,581	3,881	3,087	3,294	3,137	3,356
CO, кг/т								
при отсутствии средств уменьшения уноса	15,223	18,074	17,222	18,368	21,754	22,907	21,952	21,832
при остром дутье и наличии возврата уноса	15,628	18,555	17,680	18,856	22,329	23,513	22,533	23,304
SO_2, кг/т	3,6	5,4	5,4	7,2	3,6	3,6	5,4	3,6
зола летучих, кг/т	48,1	28,6	28,7	22,8	22,2	27	46,2	25,4
коксовый остаток, кг/т								
при отсутствии средств уменьшения уноса	39,6	47,1	44,8	47,8	28,2	29,7	28,4	67,6
при остром дутье и наличии возврата уноса	23,1	27,5	26,2	27,9	10,6	11,1	10,7	22,5
бенз(а)пирен, кг/т								
паровые котлы	2,6E-05	3,2E-05	3,1E-05	3,1E-05	2,61E-05	2,83E-05	2,71E-05	2,95E-05
водогрейные котлы	3,2E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,7E-05	2,85E-05	3,08E-05	2,95E-05	3,20E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Якутия							
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КС, ОС	Т	Д, Р	Д, Р	Ж, Р	СС, Р
Характеристики углей:								
W^p, %	5,6	6,6	6,2	10,8	11,0	10,0	7,5	9,5
A^p, %	28,3	16,8	16,9	13,4	11,1	13,5	23,1	12,7
S^p, %	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, МДж/кг	21,59	25,64	24,43	26,05	23,02	24,24	23,23	24,53
Q_i^r, ккал/кг	5180	6150	5860	6250	5500	5790	5550	5860
$W_{пр}$, %	1,1	1,1	1,1	1,7	2,0	1,7	1,4	1,6
$A_{пр}$, %	5,5	2,7	2,9	2,1	2,0	2,3	4,2	2,2
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода								
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:								
NOx, кг/т	3,212	3,981	3,748	4,363	3,335	3,556	3,345	3,598
CO, кг/т								
при отсутствии средств уменьшения уноса	14,980	18,074	17,222	18,368	21,754	22,907	21,952	21,832
при остром дутье и наличии возврата уноса	15,304	18,555	17,680	18,856	22,329	23,513	22,533	23,304
SO_2, кг/т	3,6	5,4	5,4	7,2	3,6	3,6	5,4	3,6
зола летучих, кг/т	31,1	28,6	28,7	22,8	22,2	27,0	46,2	25,4
коксовый остаток, кг/т								
при отсутствии средств уменьшения уноса	49,6	47,1	44,8	47,8	28,2	29,7	28,4	67,6
при остром дутье и наличии возврата уноса	36,3	27,5	26,2	27,9	10,6	11,1	10,7	22,5
бенз(а)пирен, кг/т								
паровые котлы	2,6E-05	3,2E-05	3,1E-05	3,1E-05	2,6E-05	2,8E-05	2,7E-05	3,0E-05
водогрейные котлы	3,2E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,7E-05	2,9E-05	3,1E-05	3,0E-05	3,2E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Якутия							
Марка, класс углей	ГЖ, ОС, КС	Ж	КС, ОС	Т	Д, Р	Д, Р	Ж, Р	СС, Р
Характеристики углей:								
W^p, %	5,6	6,6	6,2	10,8	11,0	10,0	7,5	9,5
A^p, %	28,3	16,8	16,9	13,4	11,1	13,5	23,1	12,7
S^p, %	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	21,59	25,64	24,43	26,05	23,02	24,24	23,23	24,53
Q_i^r, *ккал/кг*	5180	6150	5860	6250	5500	5790	5550	5860
$W_{пр}$, %	1,1	1,1	1,1	1,7	2,0	1,7	1,4	1,6
$A_{пр}$, %	5,5	2,7	2,9	2,1	2,0	2,3	4,2	2,2
Топки кипящего слоя								
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:								
NOx, кг/т	1,064	1,319	1,241	1,346	1,153	1,230	1,166	1,248
CO, кг/т								
при остром дутье и наличии возврата уноса	10,419	12,370	11,787	12,571	11,107	11,696	11,208	11,836
SO_2, *кг/т*	3,6	5,4	5,4	7,2	3,6	3,6	5,4	3,6
зола летучих, кг/т	25,5	15,1	15,2	12,1	10,0	12,2	20,8	11,4
коксовый остаток, кг/т								
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,9	11,8	11,2	12,0	10,6	11,1	10,7	11,3
бенз(а)пирен, кг/т								
паровые котлы	2,6E-05	3,2E-05	3,1E-05	3,1E-05	2,61E-05	2,83E-05	2,71E-05	2,95E-05
водогрейные котлы	3,2E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,7E-05	2,85E-05	3,08E-05	2,95E-05	3,20E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Сахалин		Хабаровский край	Чукотский АО	
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С	Г, Р	Г	2Т
Характеристики углей:					
W^p, %	11,5	10,5	7,5	4,7	3,1
A^p, %	22,1	12,7	29,6	17,2	20,3
S^p, %	0,4	0,5	0,4	2,4	0,7
Q_i^r, МДж/кг	21,22	22,84	19,97	25,05	26,22
Q_i^r, ккал/кг	5070	5455	4770	6010	6290
$W_{пр}$, %	2,3	1,9	1,6	0,8	0,5
$A_{пр}$, %	4,4	2,3	6,2	2,9	3,2
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,655	2,919	2,336	3,378	3,568
CO, кг/т	100,477	108,147	94,558	118,627	124,154
SO_2, кг/т	7,2	9,0	7,2	43,2	12,6
зола летучих, кг/т	46,4	26,7	62,2	36,1	42,6
коксовый остаток, кг/т	14,9	16,1	14,1	40,6	42,5
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,3E-05	2,6E-05	2,1E-05	3,0E-05	3,0E-05
водогрейные котлы	2,6E-05	2,8E-05	2,3E-05	3,5E-05	3,6E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Сахалин		Хабаровский край	Чукотский АО	
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С	Г, Р	Г	2Т
Характеристики углей:					
W^p, %	11,5	10,5	7,5	4,7	3,1
A^p, %	22,1	12,7	29,6	17,2	20,3
S^p, %	0,4	0,5	0,4	2,4	0,7
Q_i^r, МДж/кг	21,22	22,84	19,97	25,05	26,22
Q_i^r, ккал/кг	5070	5455	4770	6010	6290
$W_{пр}$, %	2,3	1,9	1,6	0,8	0,5
$A_{пр}$, %	4,4	2,3	6,2	2,9	3,2
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,827	3,104	2,624	3,754	3,974
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,053	21,584	18,872	23,425	24,516
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,58	22,16	19,371	23,926	25,041
SO_2, кг/т	7,2	9,0	7,2	43,2	12,6
зола летучих, кг/т	35,4	20,3	47,4	22,4	26,4
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	22,7	24,5	21,4	49,8	52,2
при остром дутье и наличии возврата уноса	6,5	7,0	6,1	34,5	36,1
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,2E-05	2,4E-05	2,0E-05	2,96E-05	3,02E-05
водогрейные котлы	2,4E-05	2,7E-05	2,2E-05	3,55E-05	3,61E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Сахалин		Хабаровский край	Чукотский АО	
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С	Г, Р	Г	2Т
Характеристики углей:					
W^p, %	11,5	10,5	7,5	4,7	3,1
A^p, %	22,1	12,7	29,6	17,2	20,3
S^p, %	0,4	0,5	0,4	2,4	0,7
Q_i^r, МДж/кг	21,22	22,84	19,97	25,05	26,22
Q_i^r, ккал/кг	5070	5455	4770	6010	6290
$W_{пр}$, %	2,3	1,9	1,6	0,8	0,5
$A_{пр}$, %	4,4	2,3	6,2	2,9	3,2
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,807	3,063	2,606	2,429	2,571
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,053	21,584	18,872	23,550	24,647
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,583	22,155	19,371	24,176	25,303
SO_2, кг/т	7,2	9,0	7,2	43,2	12,6
зола летучих, кг/т	44,2	25,4	29,2	29,2	34,5
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	26,0	28,0	24,4	46,0	48,1
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,7	10,5	9,5	26,8	28,1
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,3E-05	2,6E-05	2,14E-05	2,96E-05	3,02E-05
водогрейные котлы	2,6E-05	2,8E-05	2,34E-05	3,55E-05	3,61E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Сахалин		Хабаровский край	Чукотский АО	
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С	Г, Р	Г	2Т
Характеристики углей:					
W^p, %	11,5	10,5	7,5	4,7	3,1
A^p, %	22,1	12,7	29,6	17,2	20,3
S^p, %	0,4	0,5	0,4	2,4	0,7
Q_i^r, МДж/кг	21,22	22,84	19,97	25,05	26,22
Q_i^r, ккал/кг	5070	5455	4770	6010	6290
$W_{пр}$, %	2,3	1,9	1,6	0,8	0,5
$A_{пр}$, %	4,4	2,3	6,2	2,9	3,2
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,999	3,269	2,768	3,868	4,095
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,053	21,584	18,872	23,550	24,647
при остром дутье и наличии возврата уноса	20,583	22,155	19,371	24,176	25,303
SO_2, кг/т	7,2	9,0	7,2	43,2	12,6
зола летучих, кг/т	44,2	25,4	59,2	29,2	34,5
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	26,0	28,0	24,4	46,0	48,1
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,7	10,5	9,5	26,8	28,1
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,3E-05	2,6E-05	2,1E-05	3,0E-05	3,0E-05
водогрейные котлы	2,6E-05	2,8E-05	2,3E-05	3,5E-05	3,6E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Сахалин		Хабаровский край	Чукотский АО	
Марка, класс углей	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С	Г, Р	Г	2Т
Характеристики углей:					
W^p, %	11,5	10,5	7,5	4,7	3,1
A^p, %	22,1	12,7	29,6	17,2	20,3
S^p, %	0,4	0,5	0,4	2,4	0,7
Q_i^r, МДж/кг	21,22	22,84	19,97	25,05	26,22
Q_i^r, ккал/кг	5070	5455	4770	6010	6290
$W_{пр}$, %	2,3	1,9	1,6	0,8	0,5
$A_{пр}$, %	4,4	2,3	6,2	2,9	3,2
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,041	1,141	0,965	1,281	1,356
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	10,239	11,020	9,636	12,088	12,651
SO_2, кг/т	7,2	9,0	7,2	43,2	12,6
зола летучих, кг/т	19,9	7,2	26,6	15,5	18,3
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	9,7	10,5	9,2	11,5	12,0
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,3E-05	2,6E-05	2,14E-05	2,96E-05	3,02E-05
водогрейные котлы	2,6E-05	2,8E-05	2,34E-05	3,55E-05	3,61E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс углей	Д, К, О, М, С	Т, Р	Г, Р	Ж, Р	Т, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	6,0	4,0	5,5	5,5	5,0
A^p, %	33,8	40,3	34,0	32,1	22,8
S^p, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Q_i^r, МДж/кг	18,63	18,38	19,47	20,51	24,24
Q_i^r, ккал/кг	4450	4390	4650	4900	5790
$W_{пр}$, %	1,3	0,9	1,2	1,1	0,9
$A_{пр}$, %	7,6	9,2	7,3	6,6	3,9
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,246	2,101	2,383	2,547	2,967
CO, кг/т	88,213	51,556	92,19	97,115	67,993
SO_2, кг/т	7,2	7,2	7,2	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	71,0	76,6	71,4	67,4	43,3
коксовый остаток, кг/т	13,1	21,9	13,7	14,4	28,9
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,9E-05	1,9E-05	2,1E-05	2,2E-05	2,8E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	2,1E-05	2,3E-05	2,4E-05	3,1E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс углей	Д, К, О, М, С	Т, Р	Г, Р	Ж, Р	Т, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	6,0	4,0	5,5	5,5	5,0
A^p, %	33,8	40,3	34,0	32,1	22,8
S^p, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Q_i^r, МДж/кг	18,63	18,38	19,47	20,51	24,24
Q_i^r, ккал/кг	4450	4390	4650	4900	5790
$W_{пр}$, %	1,3	0,9	1,2	1,1	0,9
$A_{пр}$, %	7,6	9,2	7,3	6,6	3,9
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,398	2,365	2,541	2,714	3,338
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,605	16,358	18,399	19,382	21,574
при остром дутье и наличии возврата уноса	18,071	17,461	18,886	19,895	23,028
SO_2, кг/т	7,2	7,2	7,2	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	54,1	64,5	54,4	51,4	36,5
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,0	45,0	20,9	22,0	59,3
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,7	11,3	6,0	6,3	14,8
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,8E-05	1,8E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,7E-05
водогрейные котлы	2,0E-05	2,0E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,9E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс углей	Д, К, О, М, С	Т, Р	Г, Р	Ж, Р	Т, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	6,0	4,0	5,5	5,5	5,0
A^p, %	33,8	40,3	34,0	32,1	22,8
S^p, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Q_i^r, МДж/кг	18,63	18,38	19,47	20,51	24,24
Q_i^r, ккал/кг	4450	4390	4650	4900	5790
$W_{пр}$, %	1,3	0,9	1,2	1,1	0,9
$A_{пр}$, %	7,6	9,2	7,3	6,6	3,9
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,381	2,349	2,524	2,695	3,294
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,605	16,358	18,399	19,382	21,574
при остром дутье и наличии возврата уноса	18,071	17,461	18,886	19,895	23,028
SO_2, кг/т	7,2	7,2	7,2	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	67,6	80,6	68,0	64,2	45,6
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	22,8	50,6	23,8	25,1	66,8
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,6	16,9	8,9	9,4	22,3
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,9E-05	1,9E-05	2,1E-05	2,2E-05	2,8E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	2,1E-05	2,3E-05	2,4E-05	3,1E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс углей	Д, К, О, М, С	Т, Р	Г, Р	Ж, Р	Т, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	6,0	4,0	5,5	5,5	5,0
A^p, %	33,8	40,3	34,0	32,1	22,8
S^p, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Q_i^r, *МДж/кг*	18,63	18,38	19,47	20,51	24,24
Q_i^r, *ккал/кг*	4450	4390	4650	4900	5790
$W_{пр}$, %	1,3	0,9	1,2	1,1	0,9
$A_{пр}$, %	7,6	9,2	7,3	6,6	3,9
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,532	2,497	2,681	2,861	3,534
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,233	16,358	18,010	18,972	21,574
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,605	17,461	18,399	19,382	23,028
SO_2, *кг/т*	7,2	7,2	7,2	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	37,2	44,3	37,4	35,3	25,1
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,1	50,6	17,9	18,8	66,8
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,7	16,9	6,0	6,3	22,3
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,93E-05	1,91E-05	2,08E-05	2,19E-05	2,83E-05
водогрейные котлы	2,12E-05	2,09E-05	2,28E-05	2,40E-05	3,08E-05

Продолжение таблицы А.1

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс углей	Д, К, О, М, С	Т, Р	Г, Р	Ж, Р	Т, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	6,0	4,0	5,5	5,5	5,0
A^p, %	33,8	40,3	34,0	32,1	22,8
S^p, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Q_i^r, МДж/кг	18,63	18,38	19,47	20,51	24,24
Q_i^r, ккал/кг	4450	4390	4650	4900	5790
$W_{пр}$, %	1,3	0,9	1,2	1,1	0,9
$A_{пр}$, %	7,6	9,2	7,3	6,6	3,9
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,885	0,870	0,935	0,998	1,230
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	8,989	8,868	9,394	9,896	11,696
SO_2, кг/т	7,2	7,2	7,2	7,2	9,0
зола летучих, кг/т	19,2	22,8	19,3	18,2	12,9
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	8,6	8,4	8,9	9,4	11,1
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,9E-05	1,9E-05	2,1E-05	2,2E-05	2,8E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	2,1E-05	2,3E-05	2,4E-05	3,1E-05

Таблица А.2 - Бурые угли

Бассейн, район	Подмосковный		Урал		
Марка, класс углей	Б2Р, К, О, М	Б2Р, К, О, М	Б3, Р, М, С	Б3, Р	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	32,0	31,0	18,5	22,0	24,0
A^p, %	25,2	29,0	29,5	33,2	30,4
S^p, %	2,7	2,1	1,0	0,2	0,4
Q_i^r, *МДж/кг*	9,88	9,34	12,77	10,63	11,01
Q_i^r, *ккал/кг*	2360	2230	3050	2540	2630
$W_{пр}$, %	13,6	13,9	6,1	8,7	9,1
$A_{пр}$, %	10,7	13,0	9,7	13,1	11,6
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,987	0,916	1,299	1,023	1,08
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	26,38	24,938	40,543	33,749	34,956
при остром дутье и наличии возврата уноса			41,303	34,382	35,611
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	48,6	37,8	18,0	3,6	7,2
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	75,6	87	53,1	59,8	54,7
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	12,1	11,4	6,3	5,2	5,4
при остром дутье и наличии возврата уноса			4,3	3,6	3,7
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	8,2E-05	7,7E-05	1,2E-05	9,2E-05	9,5E-05
водогрейные котлы	9,2E-05	8,7E-05	1,3E-05	1,0E-05	1,1E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Подмосковный		Урал		
Марка, класс углей	Б2Р, К, О, М	Б2Р, К, О, М	Б3, Р, М, С	Б3, Р	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	32,0	31,0	18,5	22,0	24,0
A^p, %	25,2	29,0	29,5	33,2	30,4
S^p, %	2,7	2,1	1,0	0,2	0,4
Q_i^r, *МДж/кг*	9,88	9,34	12,77	10,63	11,01
Q_i^r, *ккал/кг*	2360	2230	3050	2540	2630
$W_{пр}$, %	13,6	13,9	6,1	8,7	9,1
$A_{пр}$, %	10,7	13,0	9,7	13,1	11,6
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,058	0,984	1,494	1,196	1,238
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	8,892	8,406	11,748	9,78	10,129
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,139	8,64	11,94	9,939	10,294
SO_2, *кг/т*					
топки с твердым шлакоудалением	48,6	37,8	18,0	3,6	7,2
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	25,2	29	35,4	39,8	36,5
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	9,1	8,6	9,8	8,1	8,4
при остром дутье и наличии возврата уноса	1,5	1,4	3,9	3,3	3,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	8,2E-05	7,4E-05	1,1E-05	8,8E-05	9,1E-05
водогрейные котлы	9,2E-05	8,1E-05	1,3E-05	9,9E-03	1,0E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Подмосковный		Урал		
Марка, класс углей	Б2Р, К, О, М	Б2Р, К, О, М	Б3, Р, М, С	Б3, Р	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	32,0	31,0	18,5	22,0	24,0
A^p, %	25,2	29,0	29,5	33,2	30,4
S^p, %	2,7	2,1	1,0	0,2	0,4
Q_i^r, МДж/кг	9,88	9,34	12,77	10,63	11,01
Q_i^r, ккал/кг	2360	2230	3050	2540	2630
$W_{пр}$, %	13,6	13,9	6,1	8,7	9,1
$A_{пр}$, %	10,7	13,0	9,7	13,1	11,6
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,174	1,093	1,621	1,282	1,347
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	9,188	8,686	11,812	9,833	10,184
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,337	8,966	12,004	9,992	10,349
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	48,6	37,8	18,0	3,6	7,2
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	27,7	31,9	44,3	49,8	45,6
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	7,6	7,2	11,7	9,8	10,1
при остром дутье и наличии возврата уноса	3,0	2,9	3,9	3,3	3,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	8,2E-05	7,7E-05	1,2E-05	9,2E-05	9,5E-05
водогрейные котлы	9,2E-05	8,7E-05	1,3E-05	1,0E-05	1,1E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Подмосковный		Урал		
Марка, класс углей	Б2Р, К, О, М	Б2Р, К, О, М	Б3, Р, М, С	Б3, Р	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	32,0	31,0	18,5	22,0	24,0
A^p, %	25,2	29,0	29,5	33,2	30,4
S^p, %	2,7	2,1	1,0	0,2	0,4
Q_i^r, МДж/кг	9,88	9,34	12,77	10,63	11,01
Q_i^r, ккал/кг	2360	2230	3050	2540	2630
$W_{пр}$, %	13,6	13,9	6,1	8,7	9,1
$A_{пр}$, %	10,7	13,0	9,7	13,1	11,6
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,103	1,025	1,609	1,273	1,328
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	9,188	8,686	11,812	9,833	10,184
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,337	8,966	12,004	9,992	10,349
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	48,6	37,8	18,0	3,6	7,2
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	27,7	31,9	44,3	49,8	45,6
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	7,6	7,2	11,7	9,8	10,1
при остром дутье и наличии возврата уноса	3,0	2,9	3,9	3,3	3,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	8,2E-05	7,7E-05	1,2E-05	9,2E-05	9,5E-05
водогрейные котлы	9,2E-05	8,7E-05	1,3E-05	1,0E-05	1,1E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Подмосковный		Урал		
Марка, класс углей	Б2Р, К, О, М	Б2Р, К, О, М	Б3, Р, М, С	Б3, Р	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	32,0	31,0	18,5	22,0	24,0
A^p, %	25,2	29,0	29,5	33,2	30,4
S^p, %	2,7	2,1	1,0	0,2	0,4
Q_i^r, *МДж/кг*	9,88	9,34	12,77	10,63	11,01
Q_i^r, *ккал/кг*	2360	2230	3050	2540	2630
$W_{пр}$, %	13,6	13,9	6,1	8,7	9,1
$A_{пр}$, %	10,7	13,0	9,7	13,1	11,6
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i*:*					
NOx, кг/т	0,400	0,373	0,552	0,439	0,458
CO, кг/т	4,747	4,488	6,136	5,108	5,290
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	48,6	37,8	18,0	3,6	7,2
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	17,6	20,3	20,7	23,2	21,3
коксовый остаток, кг/т					
при остром дутье и наличии возврата уноса	3,0	2,9	3,9	3,3	3,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	8,2E-05	7,7E-05	1,2E-05	9,2E-05	9,5E-05
водогрейные котлы	9,2E-05	8,7E-05	1,3E-05	1,0E-05	1,1E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский					
Марка, класс углей	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б1, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	33,0	39,0	33,5	33,0	44,0	40,5
A^p, %	6,0	7,3	8,0	4,7	6,7	6,8
S^p, %	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4
Q_i^r, МДж/кг	14,95	13,02	14,74	15,65	17,81	12,81
Q_i^r, ккал/кг	3570	3110	3520	3740	2820	3060
$W_{пр}$, %	9,2	12,5	9,5	8,8	15,6	13,2
$A_{пр}$, %	1,7	2,3	2,3	1,3	2,4	2,2
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	1,696	1,418	1,659	1,789	2,1	1,395
CO, кг/т	27,149	23,644	26,768	28,42	32,343	23,263
SO_2, кг/т	3,2	6,4	6,4	3,2	8,0	6,4
зола летучих, кг/т	12,6	15,3	16,8	9,9	14,1	14,3
коксовый остаток, кг/т	12,4	10,8	12,2	12,9	14,7	10,6
при отсутствии средств уменьшения уноса						
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,4E-05	1,2E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,2E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,7E-05	2,0E-05	1,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский					
Марка, класс углей	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б1, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	33,0	39,0	33,5	33,0	44,0	40,5
A^p, %	6,0	7,3	8,0	4,7	6,7	6,8
S^p, %	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4
Q_i^r, МДж/кг	14,95	13,02	14,74	15,65	17,81	12,81
Q_i^r, ккал/кг	3570	3110	3520	3740	2820	3060
$W_{пр}$, %	9,2	12,5	9,5	8,8	15,6	13,2
$A_{пр}$, %	1,7	2,3	2,3	1,3	2,4	2,2
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	1,83	1,535	1,791	1,93	2,276	1,499
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	14,053	12,239	13,856	14,711	16,741	12,041
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,502	12,629	14,298	15,181	17,276	12,426
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	3,2	6,4	6,4	2,0	8,0	6,4
топки с жидким шлакоудалением	3,8	7,6	7,6	3,2	9,5	7,6
зола летучих, кг/т	13,2	16,1	17,6	10,3	14,7	15,0
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,3	15,9	18,0	19,2	21,8	15,7
при остром дутье и наличии возврата уноса	4,6	4,0	4,5	4,8	5,5	3,9
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,4E-05	1,2E-05	1,4E-05	1,5E-05	1,8E-05	1,2E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,3E-05	1,5E-05	1,6E-05	2,0E-05	1,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский					
Марка, класс углей	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б1, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	33,0	39,0	33,5	33,0	44,0	40,5
A^p, %	6,0	7,3	8,0	4,7	6,7	6,8
S^p, %	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4
Q_i^r, МДж/кг	14,95	13,02	14,74	15,65	17,81	12,81
Q_i^r, ккал/кг	3570	3110	3520	3740	2820	3060
$W_{пр}$, %	9,2	12,5	9,5	8,8	15,6	13,2
$A_{пр}$, %	1,7	2,3	2,3	1,3	2,4	2,2
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	1,965	1,664	1,937	2,084	2,453	1,625
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	14,053	12,239	13,856	14,711	16,741	12,041
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,502	12,629	14,298	15,181	17,276	12,426
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	3,2	6,4	6,4	2,0	8,0	6,4
топки с жидким шлакоудалением	3,8	7,6	7,6	3,2	9,5	7,6
зола летучих, кг/т	16,2	19,7	21,6	12,7	18,1	18,4
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,6	17,9	20,3	21,6	24,5	17,6
при остром дутье и наличии возврата уноса	7,3	6,4	7,2	7,7	8,7	6,3
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,4E-05	1,2E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,2E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,7E-05	2,0E-05	1,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский					
Марка, класс углей	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б1, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	33,0	39,0	33,5	33,0	44,0	40,5
A^p, %	6,0	7,3	8,0	4,7	6,7	6,8
S^p, %	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4
Q_i^r, МДж/кг	14,95	13,02	14,74	15,65	17,81	12,81
Q_i^r, ккал/кг	3570	3110	3520	3740	2820	3060
$W_{пр}$, %	9,2	12,5	9,5	8,8	15,6	13,2
$A_{пр}$, %	1,7	2,3	2,3	1,3	2,4	2,2
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	1,951	1,641	1,911	2,071	2,42	1,614
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	14,053	12,239	13,856	14,711	16,741	12,041
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,502	12,629	14,298	15,181	17,276	12,426
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	3,2	6,4	6,4	2,0	8,0	6,4
топки с жидким шлакоудалением	3,8	7,6	7,6	3,2	9,5	7,6
зола летучих, кг/т	16,2	19,7	21,6	12,7	18,1	18,4
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,6	17,9	20,3	21,6	24,5	17,6
при остром дутье и наличии возврата уноса	7,3	6,4	7,2	7,7	8,7	6,3
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,4E-05	1,2E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,2E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,7E-05	2,0E-05	1,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский					
Марка, класс углей	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б1, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	33,0	39,0	33,5	33,0	44,0	40,5
A^p, %	6,0	7,3	8,0	4,7	6,7	6,8
S^p, %	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4
Q_i^r, МДж/кг	14,95	13,02	14,74	15,65	17,81	12,81
Q_i^r, ккал/кг	3570	3110	3520	3740	2820	3060
$W_{пр}$, %	9,2	12,5	9,5	8,8	15,6	13,2
$A_{пр}$, %	1,7	2,3	2,3	1,3	2,4	2,2
Топки кипящего слоя						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	0,672	0,565	0,660	0,712	0,836	0,554
CO, кг/т						
при остром дутье и наличии возврата уноса	7,183	6,256	7,083	7,520	8,558	6,155
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	3,2	6,4	6,4	2,0	8,0	6,4
топки с жидким шлакоудалением	3,8	7,6	7,6	3,2	9,5	7,6
зола летучих, кг/т	4,2	5,1	5,6	3,3	4,7	4,8
коксовый остаток, кг/т						
при остром дутье и наличии возврата уноса	4,2	5,7	4,4	4,0	7,2	6,1
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,4E-05	1,2E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,2E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,4E-05	1,6E-05	1,7E-05	2,0E-05	1,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский				Читинская область
Марка, класс углей	Б2, Р	3Б	3Б	3Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,0	29,0	28,6	24,0	28,5
A^p, %	4,4	6,2	5,1	6,1	8,9
S^p, %	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, МДж/кг	14,82	16,30	18,34	19,05	16,88
Q_i^r, ккал/кг	3540	3910	4400	4570	4050
$W_{пр}$, %	10,5	7,4	6,5	5,3	7,0
$A_{пр}$, %	1,2	1,6	1,2	1,3	2,2
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,668	1,909	2,208	2,335	1,991
CO, кг/т	26,913	30,643	34,483	35,815	31,740
SO_2, кг/т	3,2	3,6	3,6	5,4	3,6
зола летучих, кг/т	9,2	15,5	12,8	15,25	22,3
коксовый остаток, кг/т	12,2	29,9	33,7	35,0	31,0
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский				Читинская область
Марка, класс углей	Б2, Р	3Б	3Б	3Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,0	29,0	28,6	24,0	28,5
A^p, %	4,4	6,2	5,1	6,1	8,9
S^p, %	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	14,82	16,30	18,34	19,05	16,88
Q_i^r, *ккал/кг*	3540	3910	4400	4570	4050
$W_{пр}$, %	10,5	7,4	6,5	5,3	7,0
$A_{пр}$, %	1,2	1,6	1,2	1,3	2,2
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,801	2,193	2,542	2,666	2,292
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,931	11,552	13,000	13,502	11,966
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,375	11,735	13,206	13,716	12,156
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	3,2	3,6	3,6	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением	3,8				
зола летучих, кг/т	9,7	9,3	7,7	9,2	13,4
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,1	27,4	30,9	32,1	28,4
при остром дутье и наличии возврата уноса	4,5	20,0	22,5	23,3	20,7
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,5E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский				Читинская область
Марка, класс углей	Б2, Р	3Б	3Б	3Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,0	29,0	28,6	24,0	28,5
A^p, %	4,4	6,2	5,1	6,1	8,9
S^p, %	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, МДж/кг	14,82	16,30	18,34	19,05	16,88
Q_i^r, ккал/кг	3540	3910	4400	4570	4050
$W_{пр}$, %	10,5	7,4	6,5	5,3	7,0
$A_{пр}$, %	1,2	1,6	1,2	1,3	2,2
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,948	2,349	2,723	2,855	2,455
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,931	11,552	13,000	13,502	11,966
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,375	11,735	13,206	13,716	12,156
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	3,2	3,6	3,6	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением	3,8				
зола летучих, кг/т	11,9	11,8	9,7	11,6	16,9
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,4	27,4	30,9	32,1	28,4
при остром дутье и наличии возврата уноса	7,3	29,9	24,7	23,3	33,6
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский				Читинская область
Марка, класс углей	Б2, Р	3Б	3Б	3Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,0	29,0	28,6	24,0	28,5
A^p, %	4,4	6,2	5,1	6,1	8,9
S^p, %	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	14,82	16,30	18,34	19,05	16,88
Q_i^r, *ккал/кг*	3540	3910	4400	4570	4050
$W_{пр}$, %	10,5	7,4	6,5	5,3	7,0
$A_{пр}$, %	1,2	1,6	1,2	1,3	2,2
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,934	2,260	2,619	2,747	2,257
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,931	11,552	13,000	13,502	11,966
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,375	11,735	13,206	13,716	12,156
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	3,2	3,6	3,6	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением	3,8				
зола летучих, кг/т	11,9	11,8	9,7	11,6	16,9
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,4	27,4	30,9	32,1	28,4
при остром дутье и наличии возврата уноса	7,3	20,0	22,5	23,3	20,7
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский				Читинская область
Марка, класс углей	Б2, Р	3Б	3Б	3Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,0	29,0	28,6	24,0	28,5
A^p, %	4,4	6,2	5,1	6,1	8,9
S^p, %	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Q_i^r, МДж/кг	14,82	16,299	18,342	19,051	16,883
Q_i^r, ккал/кг	3540	3910	4400	4570	4050
$W_{пр}$, %	10,5	7,4	6,5	5,3	7,0
$A_{пр}$, %	1,2	1,6	1,2	1,3	2,2
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,665	0,487	1,023	1,065	0,937
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	7,121	7,661	8,621	8,954	7,935
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	3,2	3,6	3,6	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением	3,8				
зола летучих, кг/т	3,1	4,3	3,6	4,3	6,2
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	4,8	5,0	5,6	5,8	5,2
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Иркутская область			Читинская область		
Марка, класс углей	Б3, Р	Б3, Р	1Б	Б2, Р	Б1, Р	Б2, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	25,0	22,0	52,4	33,5	40,5	33,0
A^p, %	12,8	14,8	15,7	9,6	8,6	10,0
S^p, %	0,4	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2
Q_i^r, МДж/кг	16,91	17,50	6,59	15,37	11,97	14,90
Q_i^r, ккал/кг	4040	4180	1580	3670	2860	3560
$W_{пр}$, %	6,2	5,3	33,2	9,1	14,2	9,3
$A_{пр}$, %	3,2	3,5	9,9	2,6	3,0	2,8
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	1,978	2,048	0,615	1,743	1,282	1,689
CO, кг/т	30,709	31,78	17,586	27,912	21,738	27,058
SO_2, кг/т	7,2	16,2	10,8	9,0	5,4	3,6
зола летучих, кг/т	26,9	31,1	47,1	20,2	18,1	21,0
коксовый остаток, кг/т	14,0	14,5	22,2	12,7	9,9	12,3
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,7E-05	1,8E-05	9,6E-06	1,5E-05	1,1E-05	1,4E-05
водогрейные котлы	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,7E-05	1,2E-05	1,6E-03

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Иркутская область			Читинская область		
Марка, класс углей	Б3, Р	Б3, Р	1Б	Б2, Р	Б1, Р	Б2, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	25,0	22,0	52,4	33,5	40,5	33,0
A^p, %	12,8	14,8	15,7	9,6	8,6	10,0
S^p, %	0,4	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	16,91	17,50	6,59	15,37	11,97	14,90
Q_i^r, *ккал/кг*	4040	4180	1580	3670	2860	3560
$W_{пр}$, %	6,2	5,3	33,2	9,1	14,2	9,3
$A_{пр}$, %	3,2	3,5	9,9	2,6	3,0	2,8
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	2,130	2,221	0,683	1,881	1,379	1,823
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	15,895	16,450	4,446	14,217	11,072	13,783
при остром дутье и наличии возврата уноса	16,403	16,975	4,569	14,602	11,372	14,155
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	7,2	16,2	10,8	9,0	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	28,2	32,6	16,5	14,4	12,9	15,0
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,7	21,4	20,2	16,5	12,8	16,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,2	5,4	15,1	4,7	3,7	4,6
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,6E-05	1,7E-05	9,6E-06	1,4E-05	1,0E-05	1,4E-05
водогрейные котлы	1,8E-05	1,9E-05	1,2E-05	1,6E-05	1,2E-05	1,5E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Иркутская область			Читинская область		
Марка, класс углей	Б3, Р	Б3, Р	1Б	Б2, Р	Б1, Р	Б2, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	25,0	22,0	52,4	33,5	40,5	33,0
A^p, %	12,8	14,8	15,7	9,6	8,6	10,0
S^p, %	0,4	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	16,91	17,50	6,59	15,37	11,97	14,90
Q_i^r, *ккал/кг*	4040	4180	1580	3670	2860	3560
$W_{пр}$, %	6,2	5,3	33,2	9,1	14,2	9,3
$A_{пр}$, %	3,2	3,5	9,9	2,6	3,0	2,8
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	2,298	2,394	0,757	2,048	1,487	1,958
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	15,895	16,45	4,569	14,294	11,132	13,857
при остром дутье и наличии возврата уноса	16,403	16,975	4,643	14,755	11,491	14,304
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	7,2	16,2	10,8	9,0	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	34,6	40,0	23,6	18,2	16,3	19,0
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	23,3	24,1	15,1	21,2	16,5	20,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,3	8,6	12,1	7,1	5,5	6,8
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,7E-05	1,8E-05	9,6E-06	1,5E-05	1,1E-05	1,4E-05
водогрейные котлы	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,7E-05	1,2E-05	1,6E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Иркутская область			Читинская область		
Марка, класс углей	Б3, Р	Б3, Р	1Б	Б2, Р	Б1, Р	Б2, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	25,0	22,0	52,4	33,5	40,5	33,0
A^p, %	12,8	14,8	15,7	9,6	8,6	10,0
S^p, %	0,4	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2
Q_i^r, МДж/кг	16,91	17,50	6,59	15,37	11,97	14,90
Q_i^r, ккал/кг	4040	4180	1580	3670	2860	3560
$W_{пр}$, %	6,2	5,3	33,2	9,1	14,2	9,3
$A_{пр}$, %	3,2	3,5	9,9	2,6	3,0	2,8
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	2,268	2,379	0,696	2,02	1,476	1,945
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	15,895	16,450	4,594	14,294	11,132	13,857
при остром дутье и наличии возврата уноса	16,403	16,975	4,668	14,755	11,491	14,304
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	7,2	16,2	10,8	9,0	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	34,6	40,0	17,3	18,2	16,3	19,0
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	23,3	24,1	14,1	21,2	16,5	20,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,3	8,6	11,1	7,1	5,5	6,8
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,74E-05	1,80E-05	9,6E-06	1,53E-05	1,07E-05	1,43E-05
водогрейные котлы	1,92E-05	1,99E-05	1,2E-05	1,70E-05	1,20E-05	1,59E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Иркутская область			Читинская область		
Марка, класс углей	Б3, Р	Б3, Р	1Б	Б2, Р	Б1, Р	Б2, Р
Характеристики углей:						
W^p, %	25,0	22,0	52,4	33,5	40,5	33,0
A^p, %	12,8	14,8	15,7	9,6	8,6	10,0
S^p, %	0,4	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2
Q_i^r, МДж/кг	16,91	17,50	6,586	15,37	11,97	14,90
Q_i^r, ккал/кг	4040	4180	1580	3670	2860	3560
$W_{пр}$, %	6,2	5,3	33,2	9,1	14,2	9,3
$A_{пр}$, %	3,2	3,5	9,9	2,6	3,0	2,8
Топки кипящего слоя						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	0,784	0,818	0,186	0,696	0,509	0,669
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	7,948	8,225	3,096	7,224	5,626	7,003
SO_2, кг/т топки с твердым шлакоудалением	7,2	16,2	10,8	9,0	5,4	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	9,0	10,4	11,0	6,7	6,0	7,0
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	1,9	1,6	2,0	2,8	4,3	2,8
бенз(а)пирен, кг/т паровые котлы	1,7E-05	1,8E-05	9,6E-06	1,5E-05	1,1E-05	1,4E-05
водогрейные котлы	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,7E-05	1,2E-05	1,6E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Бурятия				Магаданская область	
Марка, класс угля	Б3, Р	Б3, Р	Б3, Р	2Б	Б3, Р	3Б
Характеристики углей:						
W^p, %	23,0	23,5	26,0	39,1	22,0	21,7
A^p, %	15,4	16,8	12,5	6,7	11,9	16,4
S^p, %	0,5	0,5	0,3	0,9	0,1	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	18,04	16,83	18,04	10,21	17,92	15,47
Q_i^r, *ккал/кг*	4310	4020	4310	2450	4280	3710
$W_{пр}$, %	5,3	5,8	6,0	16	5,1	5,8
$A_{пр}$, %	3,6	4,2	2,9	2,7	2,8	4,4
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	2,143	1,969	2,143	1,071	2,129	7,081
CO, кг/т	32,761	30,563	32,761	19,201	32,543	29,075
SO_2, кг/т	9,0	9,0	5,4	16,2	1,8	3,6
зола летучих, кг/т	32,3	35,3	26,3	16,75	25,0	41,0
коксовый остаток, кг/т	14,9	13,9	14,9	18,8	14,8	28,4
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,9E-05	1,7E-05	1,9E-05	1,5E-05	1,9E-05	1,87E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	1,9E-05	2,1E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,33E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Бурятия				Магаданская область	
Марка, класс угля	Б3, Р	Б3, Р	Б3, Р	2Б	Б3, Р	3Б
Характеристики углей:						
W^p, %	23	23,5	26,0	39,1	22,0	21,7
A^p, %	15,4	16,8	12,5	6,7	11,9	16,4
S^p, %	0,5	0,5	0,3	0,9	0,1	0,2
Q_i^r, МДж/кг	18,04	16,83	18,04	10,21	17,92	15,47
Q_i^r, ккал/кг	4310	4020	4310	2450	4280	3710
$W_{пр}$, %	5,3	5,8	6,0	16	5,1	5,8
$A_{пр}$, %	3,2	3,5	2,6	2,7	2,8	4,4
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	2,306	2,12	2,306	1,223	2,291	2,054
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	16,687	15,568	16,687	7,085	16,576	10,961
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,138	15,989	17,138	7,277	17,024	11,135
SO_2 ,кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	9,0	9,0	5,4	16,2	1,8	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	23,1	25,2	18,8	10,1	17,9	24,6
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,3	18,0	19,3	23,4	19,2	26,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,5	5,2	5,5	15,6	5,5	18,9
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,8E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,5E-05	1,8E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,0E-05	1,8E-05	2,0E-05	2,0E-05	2,0E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Бурятия				Магаданская область	
Марка, класс угля	Б3, Р	Б3, Р	Б3, Р	2Б	Б3, Р	3Б
Характеристики углей:						
W^p, %	23,0	23,5	26,0	39,1	22,0	21,7
A^p, %	15,4	16,8	12,5	6,7	11,9	16,4
S^p, %	0,5	0,5	0,3	0,9	0,1	0,2
Q_i^r, МДж/кг	18,04	16,83	18,04	10,21	17,92	15,47
Q_i^r, ккал/кг	4310	4020	4310	2450	4280	3710
$W_{пр}$, %	5,3	5,8	6,0	16,0	5,1	5,8
$A_{пр}$, %	3,6	4,2	2,9	2,7	2,8	4,4
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	2,484	2,287	2,484	1,310	2,468	2,200
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	16,777	15,652	16,777	7,239	16,666	10,961
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,318	16,157	17,318	7,353	17,203	11,135
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	9,0	9,0	5,4	16,2	1,8	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	29,3	31,9	23,8	12,7	22,6	31,2
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	24,8	23,2	24,8	17,2	24,7	26,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,3	7,7	8,3	20,3	8,2	18,9
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,9E-05	1,7E-05	1,9E-05	1,5E-05	1,9E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	1,9E-05	2,1E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Бурятия				Магаданская область	
Марка, класс угля	Б3, Р	Б3, Р	Б3, Р	2Б	Б3, Р	3Б
Характеристики углей:						
W^p, %	23,0	23,5	26,0	39,1	22,0	21,7
A^p, %	15,4	16,8	12,5	6,7	11,9	16,4
S^p, %	0,5	0,5	0,3	0,9	0,1	0,2
Q_i^r, МДж/кг	18,04	16,83	18,04	10,21	17,92	15,47
Q_i^r, ккал/кг	4310	4020	4310	2450	4280	3710
$W_{пр}$, %	5,3	5,8	6,0	16	5,1	5,8
$A_{пр}$, %	3,6	4,2	2,9	2,7	2,8	4,4
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	2,468	2,257	2,468	1,204	2,435	2,116
CO, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	16,777	15,652	16,777	7,124	16,666	10,961
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,318	16,157	17,318	7,353	17,203	11,135
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	9,0	9,0	5,4	16,2	1,8	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	29,3	31,9	23,8	12,7	22,6	31,2
коксовый остаток, кг/т						
при отсутствии средств уменьшения уноса	24,8	23,2	24,8	21,9	24,7	26,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,3	7,7	8,3	12,5	8,2	18,9
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,9E-05	1,7E-05	1,9E-05	1,5E-05	1,9E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	1,9E-05	2,1E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Бурятия				Магаданская область	
Марка, класс угля	Б3, Р	Б3, Р	Б3, Р	2Б	Б3, Р	3Б
Характеристики углей:						
W^p, %	23,0	23,5	26,0	39,1	22,0	21,7
A^p, %	15,4	16,8	12,5	6,7	11,9	16,4
S^p, %	0,5	0,5	0,3	0,9	0,1	0,2
Q_i^r, МДж/кг	18,04	16,83	18,04	10,21	17,92	15,47
Q_i^r, ккал/кг	4310	4020	4310	2450	4280	3710
$W_{пр}$, %	5,3	5,8	6,0	16	5,1	5,8
$A_{пр}$, %	3,6	4,2	2,9	2,7	2,8	4,4
Топки с кипящего слоя						
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:						
NOx, кг/т	0,850	0,779	0,850	0,549	0,843	0,701
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	8,479	7,910	8,479	4,800	8,422	7,423
SO_2, кг/т						
топки с твердым шлакоудалением	9,0	9,0	5,4	16,2	1,8	3,6
топки с жидким шлакоудалением						
зола летучих, кг/т	10,8	11,8	8,8	4,7	8,3	13,9
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	1,6	1,8	1,8	3,1	1,6	4,7
бенз(а)пирен, кг/т						
паровые котлы	1,9E-05	1,7E-05	1,9E-05	1,5E-05	1,9E-05	1,9E-05
водогрейные котлы	2,1E-05	1,9E-05	2,1E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Якутия			Амурская область	
Марка, класс углей	1Б	3Б	3Б	1Б	2Б
Характеристики углей:					
W^p, %	50,0	26,4	20,6	48,4	35,1
A^p, %	12,0	11,8	14,3	10,8	13,6
S^p, %	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3
Q_i^r, МДж/кг	7,84	16,63	17,67	9,17	12,01
Q_i^r, ккал/кг	1880	3990	4240	2200	2880
$W_{пр}$, %	26,6	6,6	4,9	22,0	12,2
$A_{пр}$, %	6,4	3,0	3,4	4,9	4,7
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,737	1,954	2,126	0,930	1,300
CO, кг/т	14,232	31,270	33,229	17,241	22,570
SO2, кг/т	1,8	7,2	5,4	1,8	5,4
зола летучих, кг/т	25,2	29,5	35,8	27,0	34,0
коксовый остаток, кг/т	22,1	30,5	32,5	16,8	22,0
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	9,9E-06	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,5E-05
водогрейные котлы	1,3E-05	2,4E-05	2,4E-05	1,6E-05	1,9E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Якутия			Амурская область	
Марка, класс углей	1Б	3Б	3Б	1Б	2Б
Характеристики углей:					
W^p, %	50,0	26,4	20,6	48,4	35,1
A^p, %	12	11,8	14,3	10,8	13,6
S^p, %	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3
Q_i^r, МДж/кг	7,84	16,63	17,67	9,17	12,01
Q_i^r, ккал/кг	1880	3990	4240	2200	2880
$W_{пр}$, %	26,6	6,6	4,9	22	12,2
$A_{пр}$, %	6,4	3,0	3,4	4,9	4,7
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,878	2,250	2,427	1,069	1,497
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	5,408	11,788	12,527	6,500	8,509
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,496	11,976	12,726	4,127	8,644
SO2, кг/т	1,8	7,2	5,4	1,8	5,4
зола летучих, кг/т	15,0	17,7	21,5	16,2	20,4
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	19,2	28,0	29,7	15,4	20,2
при остром дутье и наличии возврата уноса	15,6	20,4	21,6	11,2	14,7
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	9,9E-06	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,5E-05
водогрейные котлы	1,3E-05	2,4E-05	2,4E-05	1,6E-05	1,9E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Якутия			Амурская область	
Марка, класс углей	1Б	3Б	3Б	1Б	2Б
Характеристики углей:					
W^p, %	50,0	26,4	20,6	48,4	35,1
A^p, %	12,0	11,8	14,3	10,8	13,6
S^p, %	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3
Q_i^r, МДж/кг	7,84	16,63	17,67	9,17	12,01
Q_i^r, ккал/кг	1880	3990	4240	2200	2880
$W_{пр}$, %	26,6	6,6	4,9	22,0	12,2
$A_{пр}$, %	6,4	3,0	3,4	4,9	4,7
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,941	2,410	2,600	1,145	1,603
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	5,437	11,788	12,527	6,500	8,509
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,525	11,976	12,726	6,603	8,644
SO_2, кг/т	1,8	7,2	5,4	1,8	5,4
зола летучих, кг/т	18,0	22,4	27,2	20,5	25,8
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,0	28,0	29,7	15,4	20,2
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,4	22,4	21,6	11,2	14,7
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	9,9E-06	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,5E-05
водогрейные котлы	1,3E-05	2,4E-05	2,4E-05	1,6E-05	1,9E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Якутия			Амурская область	
Марка, класс углей	1Б	3Б	3Б	1Б	2Б
Характеристики углей:					
W^p, %	50,0	26,4	20,6	48,4	35,1
A^p, %	12,0	11,8	14,3	10,8	13,6
S^p, %	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3
Q_i^r, МДж/кг	7,84	16,63	17,67	9,17	12,01
Q_i^r, ккал/кг	1880	3990	4240	2200	2880
$W_{пр}$, %	26,6	6,6	4,9	22	12,2
$A_{пр}$, %	6,4	3,0	3,4	4,9	4,7
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,905	2,318	2,501	1,101	1,542
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	5,437	11,788	12,527	6,465	8,464
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,525	11,976	12,726	6,672	8,734
SO_2, кг/т	1,8	7,2	5,4	1,8	5,4
зола летучих, кг/т	18,0	22,4	27,2	29,2	36,7
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,0	28,0	29,7	16,8	22,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,4	22,4	21,6	8,4	11,0
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	9,9E-06	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,5E-05
водогрейные котлы	1,3E-05	2,4E-05	2,4E-05	1,6E-05	1,9E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Якутия			Амурская область	
Марка, класс углей	1Б	3Б	3Б	1Б	2Б
Характеристики углей:					
W^p, %	50,0	26,4	20,6	48,4	35,1
A^p, %	12,0	11,8	14,3	10,8	13,6
S^p, %	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3
Q_i^r, МДж/кг	7,84	16,63	17,67	9,17	12,01
Q_i^r, ккал/кг	1880	3990	4240	2200	2880
$W_{пр}$, %	26,6	6,6	4,9	22,0	12,2
$A_{пр}$, %	6,4	3,0	3,4	4,9	4,7
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:					
NOx, кг/т	0,224	0,922	0,984	0,265	0,652
CO, кг/т					
при остром дутье и наличии возврата уноса	3,683	7,984	8,484	4,402	5,763
SO_2, кг/т	1,8	7,2	5,4	1,8	5,4
зола летучих, кг/т	8,4	8,3	10,0	7,6	9,5
коксовый остаток, кг/т					
при остром дутье и наличии возврата уноса	2,4	5,1	5,4	2,8	3,7
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	9,9E-06	1,9E-05	2,0E-05	1,2E-05	1,5E-05
водогрейные котлы	1,3E-05	2,4E-05	2,4E-05	1,6E-05	1,9E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Хабаровский край				Сахалин
Марка, класс угля	Б2, Р, О	Б2, МСШ	2Б	3Б	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	47,0	37,5	31,7	20,7	20,0
A^p, %	7,9	9,4	22,3	14,3	20,0
S^p, %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Q_i^r, МДж/кг	9,50	12,72	11,21	17,51	17,33
Q_i^r, ккал/кг	2270	3040	2690	4200	4140
$W_{пр}$, %	20,7	12,3	11,8	4,9	4,8
$A_{пр}$, %	3,5	3,1	8,3	3,4	4,8
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:					
NOx, кг/т	0,958	1,385	4,355	2,101	2,028
CO, кг/т	17,252	23,1	35,597	32,915	31,471
SO_2, кг/т	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	16,6	19,7	40,1	35,8	42,0
коксовый остаток, кг/т	7,9	10,5	31,9	32,1	14,3
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	7,9E-05	1,2E-05	1,5E-05	2,0E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	8,9E-05	1,3E-05	1,9E-05	2,4E-05	2,0E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Хабаровский край				Сахалин
Марка, класс угля	Б2, Р, О	Б2, МСШ	2Б	3Б	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	47,0	37,5	31,7	20,7	20,0
A^p, %	7,9	9,4	22,3	14,3	20,0
S^p, %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Q_i^r, МДж/кг	9,50	12,72	11,21	17,51	17,33
Q_i^r, ккал/кг	2270	3040	2690	4200	4140
$W_{пр}$, %	20,7	12,3	11,8	4,9	4,8
$A_{пр}$, %	3,5	3,1	8,3	3,4	4,8
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,035	1,489	1,328	2,399	2,183
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	8,788	11,766	7,569	12,409	16,03
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,025	12,084	7,779	12,606	16,464
SO_2, кг/т	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	11,9	14,1	23,4	21,5	30,0
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	10,2	13,6	34,3	29,5	18,6
при остром дутье и наличии возврата уноса	2,9	3,9	25,7	21,4	5,3
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	7,5E-05	1,1E-05	1,5E-05	2,0E-05	1,7E-05
водогрейные котлы	8,6E-05	1,2E-05	1,9E-05	2,4E-05	1,9E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Хабаровский край				Сахалин
Марка, класс угля	Б2, Р, О	Б2, МСШ	2Б	3Б	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	47,0	37,5	31,7	20,7	20,0
A^p, %	7,9	9,4	22,3	14,3	20,0
S^p, %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	9,50	12,72	11,21	17,51	17,33
Q_i^r, *ккал/кг*	2270	3040	2690	4200	4140
$W_{пр}$, %	20,7	12,3	11,8	4,9	4,8
$A_{пр}$, %	3,5	3,1	8,3	3,4	4,8
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,112	1,603	1,472	2,569	2,371
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	8,835	11,83	7,779	12,409	16,117
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,12	12,211	7,906	12,606	16,637
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	15	17,9	24,5	27,2	38,0
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,1	17,5	25,7	29,5	23,9
при остром дутье и наличии возврата уноса	4,4	5,8	20,6	21,4	8,0
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	7,9E-05	1,2E-05	1,5E-05	2,0E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	8,9E-05	1,3E-05	1,9E-05	2,4E-05	2,0E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Хабаровский край				Сахалин
Марка, класс угля	Б2, Р, О	Б2, МСШ	2Б	3Б	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	47,0	37,5	31,7	20,7	20,0
A^p, %	7,9	9,4	22,3	14,3	20,0
S^p, %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Q_i^r, МДж/кг	9,50	12,72	11,21	17,51	17,33
Q_i^r, ккал/кг	2270	3040	2690	4200	4140
$W_{пр}$, %	20,7	12,3	11,8	4,9	4,8
$A_{пр}$, %	3,5	3,1	8,3	3,4	4,8
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,112	1,591	1,353	2,471	2,340
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	8,835	11,83	7,821	12,409	16,117
при остром дутье и наличии возврата уноса	9,12	12,211	7,948	12,606	16,637
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	15,0	17,9	24,5	27,2	38,0
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	13,1	17,5	24,0	29,5	23,9
при остром дутье и наличии возврата уноса	4,4	5,8	18,9	21,4	8,0
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	7,9E-05	1,2E-05	1,5E-05	2,0E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	8,9E-05	1,3E-05	1,9E-05	2,4E-05	2,0E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Хабаровский край				Сахалин
Марка, класс угля	Б2, Р, О	Б2, МСШ	2Б	3Б	Б3, Р
Характеристики углей:					
W^p, %	47,0	37,5	31,7	20,7	20,0
A^p, %	7,9	9,4	22,3	14,3	20,0
S^p, %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	9,50	12,72	11,21	17,51	17,33
Q_i^r, *ккал/кг*	2270	3040	2690	4200	4140
$W_{пр}$, %	20,7	12,3	11,8	4,9	4,8
$A_{пр}$, %	3,5	3,1	8,3	3,4	4,8
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,381	0,549	0,607	0,974	0,808
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	4,465	5,978	5,270	8,404	8,318
SO_2, кг/т	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	5,5	6,6	15,6	10,0	17,0
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	6,3	3,8	3,4	5,4	1,5
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	7,9E-05	1,2E-05	1,5E-05	2,0E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	8,9E-05	1,3E-05	1,9E-05	2,4E-05	2,0E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс угля	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К,О, М
W^p, %					
A^p, %	24,5	14,0	44,5	44,0	43,5
S^p, %	24,3	24,9	22,1	17,3	12,5
Q_i^r, МДж/кг	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, ккал/кг	14,82	16,77	7,83	11,64	12,35
$W_{пр}$, %	3540	3935	1870	2780	2950
$A_{пр}$, %	6,9	3,6	23,8	15,8	14,7
W^p, %	6,9	6,3	11,8	6,2	4,2
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,627	1,902	0,698	1,205	1,301
CO, кг/т	27,862	31,528	24,861	21,883	23,218
SO_2, кг/т	9,0	7,2	5,4	3,6	3,6
зола летучих, кг/т	60,8	62,3	39,8	43,3	31,3
коксовый остаток, кг/т	4,5	5,1	3,8	3,6	3,8
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,7E-05	6,2E-05	1,0E-05	1,1E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,9E-05	7,1E-05	1,2E-05	1,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс угля	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К, О, М
Характеристики углей:					
W^p, %	24,5	14,0	44,5	44,0	43,5
A^p, %	24,3	24,9	22,1	17,3	12,5
S^p, %	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	14,82	16,77	7,83	11,64	12,35
Q_i^r, *ккал/кг*	3540	3935	1870	2780	2950
$W_{пр}$, %	6,9	3,6	23,8	15,8	14,7
$A_{пр}$, %	6,9	6,3	11,8	6,2	4,2
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,801	2,113	0,81	1,341	1,445
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	14,005	15,848	7,047	11	11,671
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,227	16,099	7,243	11,174	11,856
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	9,0	7,2	5,4	3,6	3,6
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	26,7	27,4	24,3	19,0	13,8
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	9,1	10,3	4,8	7,1	7,6
при остром дутье и наличии возврата уноса	2,3	2,6	1,2	1,8	1,9
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,6E-05	6,0E-05	1,0E-05	1,1E-05
водогрейные котлы	1,5E-05	1,8E-05	6,8E-05	1,1E-05	1,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс угля	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К, О, М
Характеристики углей:					
W^p, %	24,5	14,0	44,5	44,0	43,5
A^p, %	24,3	24,9	22,1	17,3	12,5
S^p, %	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	14,82	16,77	7,83	11,64	12,35
Q_i^r, *ккал/кг*	3540	3935	1870	2780	2950
$W_{пр}$, %	6,9	3,6	23,8	15,8	14,7
$A_{пр}$, %	6,9	6,3	11,8	6,2	4,2
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,948	2,279	0,874	1,445	1,556
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	14,005	15,848	7,399	11,000	11,671
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,227	16,099	7,517	11,174	11,856
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	9,0	7,2	5,4	3,6	3,6
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	46,2	47,3	42,0	32,9	23,8
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	11,3	12,8	6,0	8,9	9,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	4,5	5,1	2,4	3,6	3,8
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,7E-05	6,2E-05	1,0E-05	1,1E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,9E-05	7,1E-05	1,2E-05	1,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс угля	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К, О, М
Характеристики углей:					
W^p, %	24,5	14,0	44,5	44,0	43,5
A^p, %	24,3	24,9	22,1	17,3	12,5
S^p, %	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	14,82	16,77	7,83	11,64	12,35
Q_i^r, *ккал/кг*	3540	3935	1870	2780	2950
$W_{пр}$, %	6,9	3,6	23,8	15,8	14,7
$A_{пр}$, %	6,9	6,3	11,8	6,2	4,2
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	1,934	2,249	0,867	1,425	1,534
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	14,005	15,848	7,399	11,000	11,671
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,227	16,099	7,517	11,174	11,856
SO_2, кг/т					
топки с твердым шлакоудалением	9,0	7,2	5,4	3,6	3,6
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	46,2	47,3	42,0	32,9	23,8
коксовый остаток, кг/т					
отсутствие средств уменьшения уноса	11,3	12,8	6,0	8,9	9,5
острое дутье, возврат уноса	4,5	5,1	2,4	3,6	3,8
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,7E-05	6,2E-05	1,0E-05	1,1E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,9E-05	7,1E-05	1,2E-05	1,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край				
Марка, класс угля	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К, О, М
Характеристики углей:					
W^p, %	24,5	14,0	44,5	44,0	43,5
A^p, %	24,3	24,9	22,1	17,3	12,5
S^p, %	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
Q_i^r, *МДж/кг*	14,82	16,77	7,83	11,64	12,35
Q_i^r, *ккал/кг*	3540	3935	1870	2780	2950
$W_{пр}$, %	6,9	3,6	23,8	15,8	14,7
$A_{пр}$, %	6,9	6,3	11,8	6,2	4,2
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,665	0,776	0,299	0,491	0,529
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	7,114	8,050	3,758	5,587	5,928
SO_2, *кг/т*					
топки с твердым шлакоудалением	9,0	7,2	5,4	3,6	3,6
топки с жидким шлакоудалением					
зола летучих, кг/т	20,7	21,2	18,8	14,7	10,6
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	2,1	1,1	7,3	4,8	4,5
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,7E-05	6,2E-05	1,0E-05	1,1E-05
водогрейные котлы	1,6E-05	1,9E-05	7,1E-05	1,2E-05	1,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край		Чукотский АО		
Марка, класс углей	2Б	2Б	1Б	1Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,4	38,6	44,3	55,0	16,2
A^p, %	28,2	17,2	13,9	7,2	21,0
S^p, %	0,3	0,4	1,1	0,2	0,8
Q_i^r, МДж/кг	8,00	10,55	8,59	10,38	17,51
Q_i^r, ккал/кг	1920	2530	2060	2490	4200
$W_{пр}$, %	19,5	15,3	21,5	22,1	3,9
$A_{пр}$, %	14,7	6,8	6,7	2,9	5,0
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,785	1,093	0,853	1,086	2,083
CO, кг/т	21,370	19,596	15,955	19,514	32,915
SO_2, кг/т	5,4	7,2	19,8	3,6	14,4
зола летучих, кг/т	84,6	34,4	27,8	18,0	52,5
коксовый остаток, кг/т	26,9	22,9	18,7	19,1	32,1
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,41E-05	1,50E-05	1,48E-05	1,06E-05	1,76E-05
водогрейные котлы	1,82E-05	1,91E-05	1,90E-05	1,34E-05	2,17E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край		Чукотский АО		
Марка, класс углей	2Б	2Б	1Б	1Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,4	38,6	44,3	55,0	16,2
A^p, %	28,2	17,2	13,9	7,2	21
S^p, %	0,3	0,4	1,1	0,2	0,8
Q_i^r, МДж/кг	8,00	10,55	8,59	10,38	17,51
Q_i^r, ккал/кг	1920	2530	2060	2490	4200
$W_{пр}$, %	19,5	15,3	21,5	22,1	3,9
$A_{пр}$, %	14,7	6,8	6,7	2,9	5,0
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,871	1,273	0,985	1,248	2,399
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	5,403	7,277	7,900	9,601	16,545
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,553	7,396	8,029	9,861	16,808
SO_2, кг/т	5,4	7,2	19,8	3,6	14,4
зола летучих, кг/т	29,6	21,5	17,4	10,8	31,5
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	24,5	25,8	21,0	23,8	29,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	18,4	21,0	13,1	15,9	21,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,5E-05	1,5E-05	1,1E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край		Чукотский АО		
Марка, класс углей	2Б	2Б	1Б	1Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,4	38,6	44,3	55,0	16,2
A^p, %	28,2	17,2	13,9	7,2	21,0
S^p, %	0,3	0,4	1,1	0,2	0,8
Q_i^r, МДж/кг	8,00	10,55	8,59	10,38	17,51
Q_i^r, ккал/кг	1920	2530	2060	2490	4200
$W_{пр}$, %	19,5	15,3	21,5	22,1	3,9
$A_{пр}$, %	14,7	6,8	6,7	2,9	5,0
Топки с пневматическим забросом и цепной решеткой прямого хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,966	1,363	1,055	1,337	2,569
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	5,553	7,317	7,943	9,809	16,545
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,643	7,435	8,072	9,965	16,808
SO_2, кг/т	5,4	7,2	19,8	3,6	14,4
зола летучих, кг/т	42,3	25,8	20,9	13,7	39,9
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	18,4	24,2	19,7	17,5	29,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	14,7	19,4	15,8	12,7	21,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,5E-05	1,5E-05	1,1E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край		Чукотский АО		
Марка, класс углей	2Б	2Б	1Б	1Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,4	38,6	44,3	55,0	16,2
A^p, %	28,2	17,2	13,9	7,2	21,0
S^p, %	0,3	0,4	1,1	0,2	0,8
Q_i^r, МДж/кг	8,00	10,55	8,59	10,38	17,51
Q_i^r, ккал/кг	1920	2530	2060	2490	4200
$W_{пр}$, %	19,5	15,3	21,5	22,1	3,9
$A_{пр}$, %	14,7	6,8	6,7	2,9	5,0
Топки с механическим забросом и цепной решеткой обратного хода					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:					
NOx, кг/т	0,888	1,312	1,014	1,286	2,471
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	5,583	7,317	7,943	9,653	16,545
при остром дутье и наличии возврата уноса	5,673	7,435	8,072	9,965	16,808
SO_2, кг/т	5,4	7,2	19,8	3,6	14,4
зола летучих, кг/т	31,0	25,8	20,9	13,7	39,9
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	17,1	24,2	19,7	22,2	29,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	13,5	19,4	15,8	12,7	21,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,5E-05	1,5E-05	1,1E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,3E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.2

Бассейн, район	Приморский край		Чукотский АО		
Марка, класс углей	2Б	2Б	1Б	1Б	3Б
Характеристики углей:					
W^p, %	37,4	38,6	44,3	55,0	16,2
A^p, %	28,2	17,2	13,9	7,2	21,0
S^p, %	0,3	0,4	1,1	0,2	0,8
Q_i^r, МДж/кг	8,00	10,55	8,59	10,38	17,51
Q_i^r, ккал/кг	1920	2530	2060	2490	4200
$W_{пр}$, %	19,5	15,3	21,5	22,1	3,9
$A_{пр}$, %	14,7	6,8	6,7	2,9	5,0
Топки кипящего слоя					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:					
NOx, кг/т	0,308	0,434	0,336	0,426	0,819
CO, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	3,842	5,062	4,122	4,982	8,404
SO_2, кг/т	5,4	7,2	19,8	3,6	14,4
зола летучих, кг/т	24,0	14,6	11,8	6,1	17,9
коксовый остаток, кг/т при остром дутье и наличии возврата уноса	2,4	3,2	2,6	3,2	5,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,4E-05	1,5E-05	1,5E-05	1,1E-05	1,8E-05
водогрейные котлы	1,8E-05	1,9E-05	1,9E-05	1,3E-05	2,2E-05

Таблица А.3 - Антрациты

Бассейн, район	Донецкий				
Марка, класс углей	А	А	А	А	А
Характеристики углей:					
W^p, %	9,0	7,5	5,0	7,5	6,0
A^p, %	35,0	30,0	26,0	22,0	26,0
S^p, %	1,9	2,0	2,5	1,9	2,5
Q_i^r, МДж/кг	19,05	21,35	23,57	23,03	23,45
Q_i^r, ккал/кг	4550	5100	5630	5500	5600
$W_{пр}$, %	2,0	1,5	0,9	1,4	1,1
$A_{пр}$, %	7,7	5,9	4,6	4,0	4,6
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	2,194	2,536	2,864	2,777	2,849
CO, кг/т	32,766	36,722	40,54	39,612	40,334
SO_2, кг/т	34,2	36,0	45,0	34,2	45,0
зола летучих, кг/т	122,5	105,0	91,0	77,0	91,0
коксовый остаток, кг/т	81,6	91,5	101	98,7	100,5
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,97E-05	2,35E-05	2,75E-05	2,61E-05	2,73E-05
водогрейные котлы	2,17E-05	2,57E-06	3,00E-05	2,85E-05	2,98E-05

Продолжение таблицы А.3

Бассейн, район	Донецкий				
Марка, класс углей	А	А	А	А	А
Характеристики углей:					
W^p, %	9,0	7,5	5,0	7,5	6,0
A^p, %	35,0	30,0	26,0	22,0	26,0
S^p, %	1,9	2,0	2,5	1,9	2,5
Q_i^r, МДж/кг	19,05	21,35	23,57	23,03	23,45
Q_i^r, ккал/кг	4550	5100	5630	5500	5600
$W_{пр}$, %	2,0	1,5	0,9	1,4	1,1
$A_{пр}$, %	7,7	5,9	4,6	4,0	4,6
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:					
NOx, кг/т	2,812	3,228	3,67	3,565	3,651
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	16,478	18,468	20,388	19,921	20,284
при остром дутье и наличии возврата уноса	17,145	19,215	21,213	20,721	21,105
SO_2, кг/т	34,2	36	45	34,2	45
зола летучих, кг/т	35,0	30,0	26,0	22,0	26,0
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	49,6	55,5	61,3	59,9	61
при остром дутье и наличии возврата уноса	29,2	32,7	36,1	35,2	35,9
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,6E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,0E-05	2,0E-05
водогрейные котлы	1,8E-05	2,1E-05	2,4E-05	2,3E-05	2,3E-05

Продолжение таблицы А.3

Бассейн, район	Донецкий				
Марка, класс углей	А	А	А	А	А
Характеристики углей:					
W^p, %	9,0	7,5	5,0	7,5	6,0
A^p, %	35,0	30,0	26,0	22,0	26,0
S^p, %	1,9	2,0	2,5	1,9	2,5
Q_i^r, МДж/кг	19,05	21,35	23,57	23,03	23,45
Q_i^r, ккал/кг	4550	5100	5630	5500	5600
$W_{пр}$, %	2,0	1,5	0,9	1,4	1,1
$A_{пр}$, %	7,7	5,9	4,6	4,0	4,6
Топки с цепной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:					
NOx, кг/т	2,709	3,132	3,542	3,441	3,524
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	8,243	9,238	10,198	9,965	10,146
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,577	9,612	10,611	10,368	10,557
SO_2, кг/т	34,2	36,0	45,0	34,2	45,0
зола летучих, кг/т	35,0	30,0	26,0	22,0	26,0
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	49,6	55,5	61,3	59,9	61,0
при остром дутье и наличии возврата уноса	29,2	32,7	36,1	35,2	35,9
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,7E-05	2,0E-05	2,3E-05	2,2E-05	2,3E-05
водогрейные котлы	1,9E-05	2,2E-05	2,5E-05	2,5E-05	2,5E-05

Продолжение таблицы А.3

Бассейн, район	Донецкий				
Марка, класс углей	А	А	А	А	А
Характеристики углей:					
W^p, %	9,0	7,5	5,0	7,5	6,0
A^p, %	35,0	30,0	26,0	22,0	26,0
S^p, %	1,9	2,0	2,5	1,9	2,5
Q_i^r, МДж/кг	19,05	21,35	23,57	23,03	23,45
Q_i^r, ккал/кг	4550	5100	5630	5500	5600
$W_{пр}$, %	2,0	1,5	0,9	1,4	1,1
$A_{пр}$, %	7,7	5,9	4,6	4,0	4,6
Топки кипящего слоя с цепной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1:					
NOx, кг/т	1,050	1,211	1,370	1,331	1,361
CO, кг/т					
при остром дутье и наличии возврата уноса	8,811	9,874	10,901	10,651	10,846
SO_2, кг/т	34,2	36,0	45,0	34,2	45,0
зола летучих, кг/т	11,7	10,0	8,7	7,3	8,7
коксовый остаток, кг/т					
при остром дутье и наличии возврата уноса	16,5	18,5	20,4	20,0	20,3
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	1,7E-05	2,0E-05	2,3E-05	2,2E-05	2,3E-05
водогрейные котлы	1,9E-05	2,2E-05	2,5E-05	2,5E-05	2,5E-05

Продолжение таблицы А.3

Бассейн, район	Кузнецкий и Дальневосточный районы				
Марка, класс угля	АР	АС	АР	А, ПА	АР
Характеристики углей:					
W^p, %	8,0	8,0	10,0	9,5	10,0
A^p, %	22,5	22,5	18,0	11,0	23,0
S^p, %	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7
Q_i^r, МДж/кг	23,70	22,73	24,16	25,96	22,48
Q_i^r, ккал/кг	5660	5430	5770	5200	5370
$W_{пр}$, %	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9
$A_{пр}$, %	4,0	4,1	3,1	2,1	4,3
Топки с ручным забросом на неподвижные горизонтальные колосники					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	3,114	2,987	3,197	3,481	2,913
CO, кг/т	43,655	41,869	44,503	47,818	41,408
SO_2, кг/т	5,4	5,4	7,2	10,8	12,6
зола летучих, кг/т	99,0	99,0	79,2	48,4	101,2
коксовый остаток, кг/т	57,3	55	58,4	62,8	54,3
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,8E-05	2,6E-05	2,8E-05	3,2E-05	2,6E-05
водогрейные котлы	3,0E-05	2,8E-05	3,1E-05	3,5E-05	2,8E-05

Продолжение таблицы А.3

Бассейн, район	Кузнецкий и Дальневосточный районы				
Марка, класс угля	АР	АС	АР	А, ПА	АР
Характеристики углей:					
W^p, %	8,0	8,0	10,0	9,5	10,0
A^p, %	22,5	22,5	18	11	23
S^p, %	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7
Q_i^r, *МДж/кг*	23,7	22,73	24,16	25,96	22,48
Q_i^r, *ккал/кг*	5660	5430	5770	5200	5370
$W_{пр}$, %	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9
$A_{пр}$, %	4,0	4,1	3,1	2,1	4,3
Топки с механическим забросом и неподвижной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_1*:*					
NOx, кг/т	3,69	3,519	3,784	4,136	3,46
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	20,501	19,661	20,898	22,455	19,445
при остром дутье и наличии возврата уноса	21,330	20,457	21,744	23,364	20,232
SO_2, *кг/т*	5,4	5,4	7,2	10,8	12,6
зола летучих, кг/т	22,5	22,5	18,0	11,0	23,0
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	61,6	59,1	62,8	67,5	58,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	36,3	34,8	37	39,7	34,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,1E-05	2,0E-05	2,2E-05	2,4E-05	2,0E-05
водогрейные котлы	2,4E-05	2,2E-05	2,4E-05	2,6E-05	2,2E-05

Продолжение таблицы А.3

Бассейн, район	Кузнецкий и Дальневосточный районы				
Марка, класс угля	АР	АС	АР	А, ПА	АР
Характеристики углей:					
W^p, %	8,0	8,0	10,0	9,5	10,0
A^p, %	22,5	22,5	18,0	11,0	23,0
S^p, %	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7
Q_i^r, МДж/кг	23,70	22,73	24,16	25,96	22,48
Q_i^r, ккал/кг	5660	5430	5770	5200	5370
$W_{пр}$, %	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9
$A_{пр}$, %	4,0	4,1	3,1	2,1	4,3
Топки с цепной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	3,562	3,396	3,653	3,995	3,338
CO, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	10,250	9,835	10,449	11,228	9,723
при остром дутье и наличии возврата уноса	10,665	10,233	10,872	11,682	10,116
SO_2, кг/т	5,4	5,4	7,2	10,8	12,6
зола летучих, кг/т	22,5	22,5	18,0	11,0	23
коксовый остаток, кг/т					
при отсутствии средств уменьшения уноса	61,6	59,1	62,8	67,5	58,5
при остром дутье и наличии возврата уноса	36,3	34,8	37,0	39,7	34,4
бенз(а)пирен, кг/т					
паровые котлы	2,3E-05	2,2E-05	2,4E-05	2,6E-05	2,2E-05
водогрейные котлы	2,6E-05	2,4E-05	2,7E-05	2,9E-05	2,4E-05

Продолжение таблицы А.3

Бассейн, район	Кузнецкий и Дальневосточный районы				
Марка, класс угля	АР	АС	АР	А, ПА	АР
Характеристики углей:					
W^p, %	8,0	8,0	10,0	9,5	10,0
A^p, %	22,5	22,5	18,0	11,0	23,0
S^p, %	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7
Q_i^p, МДж/кг	23,70	22,73	24,16	25,96	22,48
Q_i^p, ккал/кг	5660	5430	5770	5200	5370
$W_{пр}$, %	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9
$A_{пр}$, %	4,0	4,1	3,1	2,1	4,3
Топки кипящего слоя с цепной решеткой					
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NO_x, кг/т	1,379	1,309	1,413	1,546	1,291
CO, кг/т	10,961	10,513	11,174	12,007	10,397
SO_2, кг/т	5,4	5,4	7,2	10,8	12,6
зола летучих, кг/т	22,5	22,5	18,0	11,0	23,0
коксовый остаток, кг/т	36,3	34,8	37,0	39,7	34,4
Удельное выделение бенз(а)пирена, $q_{бп}$, кг/т:					
паровые котлы	2,3E-05	2,2E-05	2,4E-05	2,6E-05	2,2E-05
водогрейные котлы	2,6E-05	2,4E-05	2,7E-05	2,9E-05	2,4E-05

Таблица А.4 – Торф

Марка торфа	Фрезерный		Кусковой		
Характеристики торфа:					
W^p, %	50,0		48,0		
A^p, %	6,3		7,0		
S^p, %	0,1		0,1		
Q_i^p, *МДж/кг*	8,12		9,25		
Q_i^p, *ккал/кг*	1940		2210		
$W_{пр}$, %	25,8		21,7		
$A_{пр}$, %	3,2		3,2		
Тип топки	Камерные топки с твердым шлакоудалением	Топки кипящего слоя	Шахтно-цепные топки	Шахтные топки с наклонной неподвижн. решеткой	Топки кипящего слоя
Удельные выделения загрязняющих веществ, q_i:					
NOx, кг/т	0,963	0,337	1,134	1,130	0,397
CO, кг/т	3,999	3,979	9,065	18,233	4,533
SO_2, кг/т	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
зола летучих, кг/т	5,4	5,4	6,0	6,0	5,4
коксовый остаток, кг/т	3,727	2,485	5,661	2,830	2,830
Удельное выделение бенз(а)пирена, $q_{бп}$, кг/т:					
паровые котлы	8,6E-06	8,6E-06	8,7E-06	8,7E-06	8,7E-06
водогрейные котлы	1,1E-05	1,1E-05	1,1E-05	1,1E-05	1,1E-05

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

При расчете выбросов от топливосжигающих установок твердые компоненты выбросов при использовании угля следует классифицировать следующим образом:

летучая зола как:

- код 3714, (ОБУВ = 0,3 мг/м^3) при использовании углей Подмосковного, Печорского, Кузнецкого, Экибастузского, марки Б1 Бабаевского и Тюльганского месторождений;
- код 2908, (ПДКм.р.= 0,3 мг/м^3) пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния при использовании углей прочих месторождений.

коксовые остатки как:

- код 328, (ПДКм.р.= 0,15 мг/м^3) углерод черный (сажа).

Угольную пыль и пыль с золоотвалов следует классифицировать по содержанию в ней двуокиси кремния (до разработки Минздравом РФ допустимого уровня содержания ее в атмосферном воздухе населенных мест). Обычно содержание SiO_2 в угольной пыли не превышает 10%, что соответствует пыли неорганической с ПДКм.р.= 0,5 мг/м^3 (код 2909); в пыли золоотвалов содержание SiO_2 не превышает 60%, что соответствует пыли неорганической с ПДКм.р.= 0,3 мг/м^3 (код 2908).

Коды веществ, ПДК (ОБУВ) приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 - Коды веществ, предельно допустимые концентрации (ПДК) (максимально разовые и среднесуточные) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Код	Наименование вещества	Класс опасности	ПДКм.р. мг/м^3	ПДКс.с, мг/м^3	ОБУВ, мг/м^3
0301	Азот (1V) оксид (Азота диоксид)	2	0,085	0,040	
0304	Азот (11) окисд (Азота оксид)	3	0,400	0,060	
0328	Углерод черный (Сажа)	3	0,150	0,050	
0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	3	0,500	0,050	
0337	Углерод оксид	4	5,000	3,000	
0703	Бенз(а)пирен	1		0,000001	
2908	Пыль неорганическая: 70-20% диоксида кремния	3	0,300	0,100	
2909	Пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния	3	0,500	0,150	
3714	Зола углей Подмосковного, Печорского, Кузнецкого, Экибастузского, марки Б1 Бабаевского и Тюльганского месторождений (с содержанием SiO_2 свыше 20 до 70%)				0,300

ПРИЛОЖЕНИЕ В

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОРОДЫ

Таблица В.1 - Классификация породы по шкале проф. М.М. Протодьяконова [52]

Категория	Степень крепости пород	Породы	Коэффициент крепости
1	В высшей степени крепкие	Наиболее крепкие, плотные и вязкие кварциты и базальты; исключительные по крепости другие породы	20
2	Очень крепкие	Очень крепкие гранитные породы; кварцевый порфир, очень крепкий гранит, кремнистый сланец; менее крепкие, чем указанные выше, кварциты, самые крепкие песчаники и известняки	15
3	Крепкие	Гранит (плотный) и гранитные породы, очень крепкие песчаники и известняки, кварцевые рудные жилы, крепкий конгломерат, очень крепкие железные руды	10
3а	Крепкие	Известняки (крепкие), некрепкий гранит, крепкие песчаники, крепкий мрамор, доломит, колчеданы	8
4	Довольно крепкие	Обычный песчаник, железные руды	6
4а	Довольно крепкие	Песчанистые сланцы, сланцевые песчаники	5
5	Средние	Крепкий глинистый сланец, некрепкий песчаник и известняк, мягкий конгломерат	4
5а	Средние	Разнообразные сланцы (некрепкие), плотный мергель	3
6	Довольно мягкие	Мягкий сланец, очень мягкий известняк, мел, каменная соль, гипс, мерзлый грунт, разрушенный песчаник, сцементированная галька и хрящ, каменистый грунт	2
6а	Довольно мягкие	Щебенистый грунт, разрушенный сланец, слежавшаяся галька и щебень, крепкий каменный уголь, отвердевшая глина	1,5
7	Мягкие	Глина (плотная), мягкий каменный уголь, крепкий нанос – глинистый грунт	1,0
7а	Мягкие	Легкая песчанистая глина, лесс, гравий	0,8
8	Землистые	Растительная земля, торф, легкий суглинок, сырой песок	0,6
9	Сыпучие	Песок осыпи, мелкий гравий, насыпная земля, добытый уголь	0,5
10	Плывучие	Плывуны, болотный грунт, разжиженный лесс и другие разжиженные грунты	0,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСКАВАТОРОВ И БУЛЬДОЗЕРОВ

Таблица Г.1 - Одноковшовые экскаваторы

Марка экскаватора	Емкость стандартного ковша, $м^3$	Максимальная высота перемещения груза, м	Продолжительность цикла при работе в породах IV категории с поворотом на 90°, с
JCB CXS	0.48	4,73	16,0
VOLVO EC 240	1,2	5,0	27,4
ЭО-5126	1,45	5,8	20,0
CAT 330 CL, 336 CL	1.9	7.64	20.0
VOLVO EC 460	2,5	6,9	24,6
CAT 349 CL	2,6	7.64	20,0
ЭКГ-4У	4,0	17,5	30,0
VOLVO EC 700	4,3	6,9	27,4
CAT 349 CL	5,0	7,64	20,0
HITACHI ZX 850	4,5	8,1	31,6
ЭКГ-4,6Б, 5А,	5,0	10,3	21,0
HITACHI EX 1200	5,0	8,0	31,6
ЭКГ-5А	5,6	7,5	25,0
HITACHI EX 1200-5	6,0	8,7	31,6
ЭКГ-6,3УС	6,3	12,5	28,0
ЭКГ-8И	8,0	8,6-10,3	24,7-26,0
ЭКГ-8Н	8,0	9,2	26,0
ЭКГ-8УС	8,0	12,5	28,0
ЭКГ-10	10,0	10,0	26,0
ЭШ-10/70	10,0	27,5	41,2
ЭШ-11/70	11,0	27,5	41,2
HITACHI 1900-5	12,0	9,0	38,9
ЭКГ-12,5	12,5	10,0	28,0
ЭКГ-15	15,0	26,0	28,0
ЭКГ-20, 20А	20,0	11,5-12,0	-
ЭКГ-30	30,0	45,0	60,0
PC-1250-7 (KOMATSU)	5,0	8,7	26,6
PC-1250 (KOMATSU)	6,2	16,3	23,6
PC-2000 (KOMATSU)	12,0	12,8	28,6
PC-3000 (KOMATSU)	12,0-20,0	14,1	-
PC-5500 (KOMATSU)	21,0-36,0	15,4	-
PC-8000 (KOMATSU)	28,0-48,0	16,7	-

Таблица Г.2 - Роторные экскаваторы

Параметры	Марка экскаватора			
	ЭРГ-1250.ОЦ	ЭРГ-1250	ЭРП-2500	ЭРП-5250
Номинальная / максимальная производительность по рыхлой массе, $м^3/ч$	1250/2100	1660/2500	2500	5250
Вместимость ковша, $м^3$	0,19	0,4	0,33	0,6
Число ковшей (режущих кромок)	10	10	18	22
Частота вращения ротора, $мин^{-1}$	28	8,5	5-7,8	5-6,5
Число разгрузок в минуту	280	85	90-140	110-143

Таблица Г.3 - Бульдозеры

Марка бульдозера, мощность двигателя	Мощность двигателя, кВт	Длина лемеха, м	Высота лемеха, м
Д-271, Д-494	74	3,03	1,1
Д-492	79	3,94	0,8
Д-521	103	3,35	1,35
ДЗ-110А, ДЗ-110В,	117	4,12	1,18
ДЗ-109, ДЗ-109Б,	117	4,12	1,0
ДЗ-120,	117	3,22	1,3
Д-533,	121,3	3,94	0,8
Д-535,	121,3	2,56	0,8
Б-170М1.01	127	3,31	1,31
Б-10М	132	3,3	1,3
Д-275,	132	3,35	1,38
Д-522,	132	4,43	1,2
ДЗ-35С	132	3,64	1,48

Продолжение таблицы Г.3

Марка бульдозера,	Мощность двигателя, кВт	Длина лемеха, м	Высота лемеха, м
KOMATSU D-63E-12	132	3.2	1.3
Т-11.01ЯБР 1	136	3,32	1,625
ТМ-10	176	3,3	1,33
Д-384	220	4,5	1,2
Д-385,	220	5,5	1,4
ДЗ-118, ДЗ-34Б,	220	4,31	1,55
ДЗ-121	220	4,31	1,3
Т 20.01.ЯБР 1	228	4,225	1,9
Д-59С	242	4,73	1,75
KOMATSU D-275	306	4.3	1,96
Т-25.01К1БР1	308	4,5	1,6
CAT D 9R	330	4.3	1,9
CAT 834B	335	4.6	1.45
DRESSTA TD 40 E	338	4.05	1.76
ТК-25.02К1БР1	338	5,05	1,55
KOMATSU D-375	391	4,695	2,265
CAT D10R	425	5,2	2,2
KOMATSU D-475	641	5,265	2,69

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Марки автосамосвалов БелАЗ

Таблица Д.1 - Перечень автосамосвалов БелАЗ, используемых при транспортировании горной массы и угля

Марка	Грузоподъемность, т
БелАЗ 7540	30
БелАЗ 7548	42
БелАЗ 7523	42
БелАЗ 7547	42
БелАЗ 7555 А	55
БелАЗ 7555 В, D	55
БелАЗ 7555 Е	60
БелАЗ 7549	80
БелАЗ 7557	90
БелАЗ 7512	120
БелАЗ 7513	136
БелАЗ 75215	180
БелАЗ 7530	220

Таблица Е.1 - Расчетные характеристики каменных углей [10, 11]

Бассейн, район	Донецкий				Печорский		Урал
Месторождение					Воркутинское	Интинское	Егоршинское
Марка, класс	ДР, О, М	ГР	ЖР	ТР	Ж, Р, О, К	Д, Р, К, М	П, А, Р
Рабочая масса, %							
W^p	14,0	10,0	6,0	6,0	7,0	11,5	8,0
A^p	25,8	23,0	23,8	23,8	23,6	25,4	23,9
S^p	3,9	3,1	2,8	2,8	0,8	2,6	4,0
C^p	44,8	55,2	58,5	62,7	59,6	47,7	60,3
H^p	3,4	3,8	3,6	3,1	3,8	3,2	2,5
N^p	1,0	1,0	1,1	0,9	1,3	1,3	0,9
O^p	7,1	5,8	4,1	1,7	5,4	8,8	4,0
Q_i^r, МДж/кг	18,5	20,47	23,36	24,08	20,60	17,54	26,71
Q_i^r, ккал/кг	4420	4890	5580	5750	4920	4190	6380

Продолжение таблицы Е.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли (подземный способ добычи)					Кузнецкие угли (открытый способ добычи)			
Месторождение						Грамотеинское, Колмогорское, Байдаевское	Разрезы: Кедровский, им, Вахрушева, Кисилевский, Новосергиевский, Бочатский	Томь-Усинское	Краснобродское Красногорское, Листвинское
Марка, класс	Д, Р, К	Г, Р, О, К	1СС, Р	2СС, Р, С	Т, О, Р, С	Г, Р	1СС, 2СС, Р	2СС, Р	Т, Р, О, К
Рабочая масса, %									
W^p	18,0	17,0	10,0	12,0	7,0	17,6	10,0	12,0	15,0
A^p	13,2	9,5	11,3	18,9	16,2	9,5	11,3	18,9	18,7
S^p	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
C^p	58,7	59,5	67,7	59,1	65,7	59,5	67,7	59,1	59,5
H^p	4,2	4,0	3,6	3,4	3,0	4,0	3,6	3,4	4,0
N^p	1,9	1,5	1,6	1,7	1,7	1,5	1,6	1,7	1,5
O^p	9,7	11,0	5,3	4,5	3,1	11,0	5,3	4,5	11,0
Q_i^p, МДж/кг	19,05	22,82	26,17	24,70	25,12	18,63	25,71	25,79	18,51
Q_i^p, ккал/кг	4550	5450	6250	5900	6000	4450	6140	6160	4420

Продолжение таблицы Е.1

Бассейн, район	Кузнецкие угли				Минусинский			
Месторождение	ОФ «ЗапсибМК»	ГОФ «Чертинская»	ЦОФ «Томусинская»	Новоказанское	Черногорское		Изыхское	Бейское
Марка, класс углей	ГЖ,ОС,КС	Ж	КО,ОС	ДГ	ДСШ	Д, Р	ДР	ДР
Рабочая масса, %								
W^p	5,5	6	22	10,1	14,2	14,0	14	14
A^p	34	45,1	17,9	13,5	21,1	15,5	23,2	12,9
S^p	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5
C^p	85,2	82,6	87	79,8	75	54,9	74,5	79,5
H^p	4,9	5,8	4,8	5,2	4,9	3,7	4,9	5,5
N^p	2,3	2,9	2,3	2,4	2	1,4	2	2,1
O^p	7,1	7,6	5,4	12,1	17,2	10,0	17,6	12,3
Q_i^p, *МДж/кг*	19,34	15,72	19,01	23,43	19,68	20,56	17,43	21,76
Q_i^p, *ккал/кг*	4640	3770	4560	5620	4720	4910	4180	5220

Продолжение таблицы Е.1

Бассейн, район	Иркутская область					Читинская область				Красноярский край	Тува
Месторождение	Черемховское, Забитуйское	Вознесенское	Жеронское		Тунгусское	Олоньшибарское	Букачачинское	Апсатское		Норильское, Кайеркансое	Элевестинское
Рабочая масса, %											
Марка, класс	Д, Р, М	Г	СС	Т	СС	Д, Р	Г, Р	К	Ж	СС, Р	Ж, Р
W^p	13,0	8,3	12,1	9,1	18,6	7,5	8,0	3,8	3,5	4,0	7,0
A^p	27,0	26,6	24,6	26,4	13,8	23,0	9,2	23	34	26,8	9,0
S^p	1,1	0,9	0,4	0,4	0,7	0,5	0,6	0,4	0,7	0,5	0,6
C^p	45,9	50,9	52,8	57,8	56,6	53,4	67,9	60,5	51,3	59,2	73,6
H^p	3,4	4,1	3,0	1,7	3,3	3,8	4,7	3,4	3,3	3,3	4,8
N^p	0,7	1,2	1,1	0,9	1,2	0,8	0,8	0,7	0,6	1,2	0,9
O^p	8,9	8,0	6,0	3,7	5,8	11,0	8,8	8,3	6,6	4,9	3,9
Q_i^p, МДж/кг	17,88	20,18	19,88	20,43	21,51	21,02	26,04	23,14	19,59	22,65	29,64
Q_i^p, ккал/кг	4270	4840	4770	4900	5160	5020	6220	5550	4700	5410	7080

Продолжение таблицы Е.1

Бассейн, район	Якутия							
Месторождение	Джебарики-Хая	Сангарское	Чульмаканское	Нерюнгринское	Эльгинское	Буор-Кемюсское	Нерюнгринское	Харанга-Зырянский
Марка, класс	Д, Р	Д, Р	Ж, Р	СС, Р	ГЖ	Ж	КС,ОС	Т
Рабочая масса, %								
W^p	11,0	10,0	7,5	9,5	5,6	6,6	6,2	10,8
A^p	11,1	13,5	23,1	12,7	28,3	16,8	16,9	13,4
S^p	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
C^p	60,5	61,2	59,0	66,1	56,7	65,8	65,2	68,5
H^p	4,2	4,7	4,1	3,3	3,8	4,2	3,3	3,5
N^p	0,5	0,8	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,1
O^p	12,5	9,6	5,0	7,5	4,7	5,1	7,4	2,3
Q_i^p, МДж/кг	23,02	24,24	23,23	24,53	21,59	25,64	24,43	26,05
Q_i^p, ккал/кг	5500	5790	5550	5860	5180	6150	5860	6250

Продолжение таблицы Е.1

Бассейн, район	Амурская область			Хабаровский край	Приморский край				
Месторождение	Огоджинское			Ургальское	Липовецкое	Подгородненское	Сучанское		
Марка, класс	ДГ	СС	Т	Г, Р	Д, К, О, М, С	Т, Р	Г, Р	Ж, Р	Т, Р
Рабочая масса, %									
W^p	7,7	4,5	7,1	7,5	6,0	4,0	5,5	5,5	5,0
A^p	32,3	33,4	32,5	29,6	33,8	40,3	34,0	32,1	22,8
S^p	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
C^p	48,0	50,9	53,0	50,9	46,1	48,7	49,8	52,7	24,6
H^p	3,2	3,1	1,6	3,6	3,6	2,6	3,2	3,2	2,9
N^p	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,3	0,8	0,7	0,8
O^p	7,9	7,3	5,0	7,4	9,6	3,7	6,3	5,4	3,4
Q_i^p, МДж/кг	18,84	19,38	16,97	19,97	18,63	18,38	19,47	20,51	24,24
Q_i^p, ккал/кг	4520	4650	4070	4770	4450	4390	4650	4900	5790

Продолжение таблицы Е.1

Бассейн, район	Магаданская область					Чукотский АО		Сахалин	
Месторождение	Верхне-Аркагалинское	Нижне-Аркагалинское				Бухта Угольная	Долгождановское		
Марка, класс	Д, Р	Д, Р	Г	ДГ	Д	Г	2Т	Д, Р	Г, Р, Ш, М, С
W^p	20,0	19,0	5	13,6	8,6	4,7	3,1	11,5	10,5
A^p	13,0	9,2	20	17,3	23,8	17,2	20,3	22,1	12,7
S^p	0,1	0,3	2,4	0,3	0,5	2,4	0,7	0,4	0,5
C^p	50,1	59,1	58,8	53,0	53,5	61,2	69,8	51,5	63,9
H^p	3,4	4,1	3,8	3,3	3,5	4,1	2,9	4,0	4,7
N^p	0,7	1,0	1,1	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,4
O^p	13,7	9,8	10,9	11,5	9,2	9,5	2,3	9,5	7,3
Q_i^p, МДж/кг	19,34	19,09	22,26	19,59	20,43	25,05	26,22	21,22	22,84
Q_i^p, ккал/кг	4620	4560	5340	4700	4900	6010	6290	5070	5455

Таблица Е.2 - Расчетные характеристики бурых углей [10, 11]

Бассейн, район	Подмосковный		Урал			Канско-Ачинский (открытый способ добычи)						
Месторождение	В целом по бассей-ну	Черепеть-уголь	Челябинское	Волчанское	Веселовское, Богословское	Ирша-Бородинское	Назаровское	Абанское	Березовское	Боготольское	Итатское	Барандатское
Марка, класс	Б2Р, К, О, М	Б2Р, К, О, М	Б3, Р, М, С	Б3, Р	Б3, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б1, Р	Б2, Р
Рабочая масса, %												
W^p	32,0	31,0	18,5	22,0	24,0	33,0	39,0	33,5	33,0	44,0	40,5	37,0
A^p	25,2	29,0	29,5	33,2	30,4	6,0	7,3	8,0	4,7	6,7	6,8	4,4
S^p	2,7	2,1	1,0	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2
C^p	28,7	26,0	37,3	28,7	29,9	43,7	37,6	41,5	44,3	34,3	36,6	41,9
H^p	2,2	2,2	2,8	2,3	2,3	3,0	2,6	2,9	3,0	2,4	2,6	2,9
N^p	0,6	0,4	0,9	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
O^p	8,6	9,3	10,5	13,1	12,5	13,5	12,7	13,1	14,4	11,7	12,7	13,2
Q_i^r, МДж/кг	9,88	9,34	12,77	10,63	11,01	14,95	13,02	14,74	15,65	17,81	12,81	14,82
Q_i^r, ккал/кг	2360	2230	3050	2540	2630	3570	3110	3520	3740	2820	3060	3540

Продолжение таблицы Е.2

Бассейн, район	Канско-Ачинский (открытый способ добычи)			Иркутский			Читинская область			
Месторождение	Сереульский разрез	Переясловское	Большесырское	Хандинское	Азейское	Мугунское	Черновское	Харанорское	Татауро-вское	Уртуйское
Марка, класс	3Б	3Б	3Б	1Б	Б3, Р	Б3, Р	Б2, Р	Б1, Р	Б2, Р	3Б
Рабочая масса, %										
W^p	29	28,6	24	52,4	25,0	22,0	33,5	40,5	33,0	28,5
A^p	6,2	5,1	6,1	15,7	12,8	14,8	9,6	8,6	10,0	8,9
S^p	0,2	0,2	0,3	0,6	0,4	0,9	0,5	0,3	0,2	0,2
C^p	46,1	49,5	51,9	20,6	46,0	46,6	42,7	36,4	41,6	47,2
H^p	3,0	3,4	3,6	1,9	3,3	3,7	2,8	2,3	2,8	2,9
N^p	0,6	0,7	0,6	0,4	0,9	0,9	0,9	0,5	0,7	0,5
O^p	14,8	12,6	13,4	8,5	11,6	11,1	10,0	11,4	11,7	11,7
Q_i^p, МДж/кг	16,30	18,34	19,05	6,59	16,91	17,50	15,37	11,97	14,90	16,88
Q_i^p, ккал/кг	3910	4400	4570	1580	4040	4180	3670	2860	3560	4050

Продолжение таблицы Е.2

Бассейн, район	Бурятия				Якутия			Амурская область		Хабаровский край			
Месторождение	Баянгольское	Гусино-Озерское		Хольбольджинское	Райчихинское	Хапчагайское	Белогорское	Свободное	Ерковецкое	Райчихинское		Ушумунское	Ургал-Солони
Марка, класс	Б3, Р	2Б	Б3, Р	Б3, Р	1Б	3Б	3Б	1Б	2Б	Б2, Р, О	Б2, МСШ	2Б	3Б
Рабочая масса, %													
W^p	23,0	39,1	23,5	26,0	50	26,4	20,6	48,4	35,1	47,0	37,5	31,7	20,7
A^p	15,4	6,7	16,8	12,5	12	11,8	14,3	10,8	13,6	7,9	9,4	22,3	14,3
S^p	0,5	0,9	0,5	0,3	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
C^p	47,5	33,8	43,9	46,5	24,4	45,4	48,3	27,2	36,0	30,4	37,7	31,2	47,7
H^p	3,4	1,6	3,2	3,3	2,1	3,3	3,1	2,4	2,2	1,7	2,3	2,7	3,3
N^p	0,9	0,6	0,7	0,7	0,3	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7
O^p	9,3	17,3	11,4	14,7	11,0	12,2	12,8	10,7	12,3	-	-	11,3	13,2
Q_i^p, МДж/кг	18,04	10,21	16,83	18,04	7,837	16,63	17,68	9,17	12,01	9,50	12,72	11,21	17,51
Q_i^p, ккал/кг	4310	2450	4020	4310	1880	3990	4240	2200	2880	-	-	2690	4200

Продолжение таблицы Е.2

Бассейн, район	Приморский край						
Месторождение	Угловский					Бикинское	Павловское
	Артемовское	Тавричанское	Бикинское	Реттиховское	Чихезское		
Марка, класс	Б3, Р, О, М, С	Б3, О, М, С	Б1, Р	Б1, Р, К, О, М, С	Б1, К, О, М	2Б	2Б
Рабочая масса, %							
W^p	24,5	14,0	44,5	44,0	43,5	37,4	38,6
A^p	24,3	24,9	22,1	17,3	12,5	28,2	17,2
S^p	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4
C^p	35,7	44,6	26,8	27,3	30,3	23,3	29,9
H^p	2,9	3,5	2,3	2,3	2,5	2,1	2,7
N^p	0,7	1,3	0,7	0,3	0,4	0,5	0,4
O^p	-	-	-	-	-	8,3	10,8
Q_i^p, МДж/кг	14,82	16,77	7,83	11,64	12,35	8,00	10,55
Q_i^p, ккал/кг	-	-	-	-	-	1920	2530

Продолжение таблицы Е.2

Бассейн, район	Магаданская область		Сахалин	Чукотский АО		
Месторождение	Анадырское	Верхне-Аркагалинское		Анадырское		Ланковское
Марка, класс	Б3, Р	3Б	Б3, Р	1Б	3Б	1Б
Рабочая масса, %						
W^p	22,0	21,7	20,0	44,3	16,2	55
A^p	11,9	16,4	20,0	13,9	21	7,2
S^p	0,1	0,2	0,2	1,1	0,8	0,2
C^p	50,1	45,2	43,4	26,4	46,7	24,5
H^p	3,4	2,9	3,4	2,1	3,5	2,1
N^p	0,7	0,7	0,8	0,3	0,6	0,3
O^p	13,7	12,8	-	11,9	11,3	10,8
Q_i^p, МДж/кг	17,92	15,47	17,33	8,59	17,51	10,38
Q_i^p, ккал/кг	4280	3710	-	2060	4200	2490

Таблица Е.3 - Расчетные характеристики антрацитов и торфа [10, 11]

Бассейн, район	Донецкий	Донецкий (новые участки и месторождения)				Кузнецкий (открытая добыча)		Горловский	Кэнское	Галимовское	Торф	
Месторождение		Грабовский рудник	Ольховатский рудник	Володарский рудник	Миусский 1-2						фрезерный	кусковой
Марка, класс	А	А	А	А	А	АР	СА	АР	А, ПА	АР		
Рабочая масса, %												
W^p	9,0	7,5	5,0	7,5	6,0	8,0	8,0	10,0	9,5	10,0	50	48
A^p	35,0	30,0	26,0	22,0	26,0	22,5	22,5	18,0	11,0	23,0	6,3	7,0
S^p	1,9	2,0	2,5	1,9	2,5	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	0,1	0,1
C^p	51,5	58,0	2,8	66,6	62,0	64,7	65,8	67,1	72,7	61,6	24,7	25,2
H^p	1,0	1,0	2,1	0,9	2,0	1,7	1,2	1,4	1,4	1,5	2,6	2,4
N^p	0,4	0,4	1,1	0,5	0,6	1,5	1,2	0,8	0,7	0,7	1,1	1,1
Q_i^r, МДж/кг	19,05	21,35	23,57	23,03	23,45	23,70	22,73	24,16	25,96	22,48	8,12	9,25

gost.e-ecolog.ru