



Научно-исследовательский институт охраны
атмосферного воздуха

(НИИ АТМОСФЕРА)

Фирма «Интеграл»

Методическое письмо НИИ Атмосфера от 17.05.2000 г.
№ 335/33-07

**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)**

1. Область применения «Методики».

Область применения «Методики» для водогрейных котлов, указанная в названии «Методики» и в разделе «Общие положения», - до 25 МВт (20 Гкал/ч) - связана с не совсем корректным переводом мощности котлов из одной размерности в другую. До специального уточнения действие данной «Методики» следует распространять на водогрейные котлы мощностью до 35 МВт (30 Гкал/ч).

2. Раздел 1, п. 1.2

Приведены неправильные значения удельных масс диоксида азота и оксида углерода. Их значения составляют соответственно 2.05 и 1.25 кг/нм³.



3. Раздел 1, п.1.4.

До специального уточнения значения коэффициента K , учитывающего характер топлива, следует принимать равным:

- для нефти, дизельного и других жидких топлив 0.355
- для сланцев, дров, торфа 0.375

Значение объемов сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг (1 м^3) топлива, V_{cr} , полученное по формуле (7) является приведенным к стандартному коэффициенту избытка воздуха $a_0-1.4$.

4. Раздел 2, п.2.1.1, п. 2.1.2.

В формуле (15) значение свободного члена равно 0.03.

При расчетах валовых выбросов оксидов азота величина расчетного расхода топлива V_p в формуле (17) имеет размерность [$\text{м}^3/\text{с}$] - для газообразного топлива, [$\text{кг}/\text{с}$] - для мазута и других видов жидкого топлива. При этом, численное значение V_p при определении валовых выбросов должно соответствовать средней за рассматриваемый промежуток времени нагрузке котла. Таким образом, значение коэффициента K_{NO_x} (удельного выброса оксидов азота при сжигании рассматриваемого топлива) при определении валовых выбросов будет меньше, чем значение K_{NO_x} при определении максимальных выбросов.

Безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения b_t определяется по формуле (18) только в том случае, если на котле имеет место предварительный подогрев воздуха в воздухоподогревателе или осуществляется рециркуляция дымовых газов. Здесь $t_{ГВ}$ - температура горячего воздуха, подаваемого для горения, °С.

Для остальных случаев $b_t=1$.

В формулах (21), (22) и (28), (29) степень рециркуляции дымовых газов (r) и доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела, (d) имеют размерность [%]. Здесь следует иметь в виду,



что котлы малой мощности в проектном исполнении в большинстве случаев не оснащены системой рециркуляции дымовых газов в горелки. При внедрении системы рециркуляции доля газов рециркуляции составляет, как правило, 5 - 12%, максимальные значения не превышают 20%. Для воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела, может составлять 20 - 30 %.

5. Раздел 2, п. 2.1.3.

В формуле (31) для углей и сланцев при отсутствии характеристики гранулометрического состава в сертификатах на топливо или по опытным данным значение R_6 следует принимать равным 40%. При сжигании дров или торфа до уточнения расчетных формул $R_6=50\%$.

В формуле (32) при вычислении a_T используется величина концентрации O_2 за котлом, что для котлов малой мощности является допустимым. При отсутствии данных по содержанию O_2 за котлом по результатам инструментальных замеров следует принимать a_T по режимной карте или (при отсутствии карты) по справочным данным. При отсутствии какой-либо информации следует принимать $a_T=2.5$.

6. Раздел 2, п.2.2.

При наличии в газообразном топливе сероводорода расчет выбросов оксидов серы производится по формулам (35) и (37). В этом случае величина расхода топлива B имеет размерность [нл/с] - при определении максимальных выбросов в г/с., [тыс. нм³/год] - при определении валовых выбросов в год.

7. Раздел 2, п. 2.3.

Для газообразного топлива при расчете выбросов оксида углерода величина расхода топлива B имеет размерность [нл/с] - при определении максимальных выбросов в г/с., [тыс. нм³/год] - при определении валовых выбросов в т/год.



8. Раздел 3, п.3.1.

До уточнения значения численных коэффициентов k_i , входящих в формулу (42), реальный объем газов определяется по приближенному соотношению (42) при сжигании сланцев, дров и торфа - как для бурых углей, при сжигании жидких топлив - как для мазута (Q_i^* - соответствует фактическим данным).

9. Раздел 3, п. 3.2.

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

При расчете выбросов по формулам (44) - (46) при отсутствии данных замеров до специального уточнения ориентировочные значения доли золы топлива в уносе $a_{ун}$ следует принимать равными:

для дров и торфа	0.10	топки шахтные, шахтно-цепные, скоростного горения
	0.25	слоевые топки бытовых теплогенераторов
для сланцев	0.15	топки наклонно-переталкивающие, слоеные

Для камерных топок с твердым шлакоудалением для котлов производительностью от 25 до 30 т/ч $a_{ун}=0.95$.

При сжигании угля выбросы угольной золы следует классифицировать по содержанию в ней двуокиси кремния (за



исключением случаев, когда для конкретного вида золы установлены значения ПДК или ОБУВ). Обычно содержание двуоксида кремния в угольной золе составляет 30–60%, что соответствует пыли неорганической с ПДК_{м.р.}=0.3 мг/м³ (код 2908). Аналогично классифицируется и зола, образующаяся при сжигании торфа (содержание SiO₂ составляет 30–60%).

При сжигании дров выбросы золы (до разработки Госсанэпиднадзором России соответствующих допустимых уровней содержания этого вещества в атмосферном воздухе) классифицируются, как взвешенные вещества (ПДК_{м.р.}=0.5 мг/м³, код 2902).

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

При сжигании мазута и нефти в составе твердых частиц определяются выбросы мазутной золы в пересчете на ванадий в соответствии с п. 3.3 и сажи по следующей формуле:

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

Данная формула для определения выбросов сажи получена на основании формулы (46) путем совместного преобразования формул (44) и (45).

При сжигании дизельного топлива и других легких жидких топлив определяются выбросы только сажи по вышеприведенной формуле.

До специального уточнения значение q_4 для нефти следует принимать равным 0.1%, для дизельного и других легких жидких топлив – 0.08%.



10 Раздел 3.

При расчетах выбросов бенз(а)пирена необходимо учитывать, что при работе котла на нагрузках меньше номинальной концентрация бенз(а)пирена в отходящих газа увеличивается. Поэтому, необходимо определять максимальные выбросы бенз(а)пирена как при работе котла на максимальной фактической нагрузке, так и при работе на минимальной фактической нагрузке с целью всесторонней оценки загрязнения атмосферного воздуха и обоснованного установления нормативов выбросов.

11. Раздел 3, п. 3.4.2.

До уточнения расчетных формул положения данного пункта распространяются на котлы, имеющие величину теплонапряжения топочного объема $q_v < 250 \text{ кВт/м}^3$ и $q_v > 500 \text{ кВт/м}^3$.

12. Раздел 3, п. 3.4.3.

Концентрацию бенз(а)пирена, определенную по формуле (58), для расчета максимальных и валовых выбросов по формуле (1) необходимо привести к избытку воздуха $a=1.4$ по формуле (2).

Главный специалист

П.М. Шемяков

**Расчетные характеристики слоевых топок для котлов
производительностью $^31 \text{ кг/с}$ [1].**



№ п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки a_r	Видимое теплонапряжение		Потери тепла		
			зеркала горения q_{Fr} кВт/м ²	объема топки q_{vT} , кВт/м ³	от химической неполноты сгорания q_{3r} %	со шлаком $q_{4шл}$, %	с уносом $q_{4ун}$, %
1.	Топки с пневматическими забрасывателями и цепным						
1.1	Каменные угли						
	типа донецкого, печорского, и др. марок Г, Д, Ж $A_{\text{вп}}^* = 5.5$	1.3-1.6 ¹⁾	1390-1750	290-470	до 0.1	2.5	4.5
	типа сучанского марок Г, Д $A_{\text{вп}}^* = 6.5$	1.3-1.6 ¹⁾	1270-1520	290-470	до 0.1	3.0	5.0



	кузнечные марок Г, Д	1.3-1.6 ¹⁾	1390-1750	290-470	до 0.1	1.5	2.0-5.0
	$A_{\text{взр}}^* = 2.7$						
	кузнечные марок ГСС (выход летучих >20%)	1.3-1.6 ¹⁾	1390-1750	290-470	до 0.1	3.0	12.0
	$A_{\text{взр}}^* = 2.2$						
1.2.	Бурые угли						



	<p>типа ирша-бординского</p> <p>$A_{\text{нр}}^{\gamma} = 1.8$</p> <p>$W_{\text{нр}}^{\gamma} = 8.9$</p>	<p>1.3-1.6¹⁾</p>	<p>1390-1750</p>	<p>290-470</p>	<p>до 0.1</p>	<p>0.5</p>	<p>4.0</p>
	<p>типа назаровского</p> <p>$A_{\text{нр}}^{\gamma} = 2.4$</p> <p>$W_{\text{нр}}^{\gamma} = 12.5$</p>	<p>1.3-1.6¹⁾</p>	<p>1270-1520</p>	<p>290-470</p>	<p>до 0.1</p>	<p>1.0</p>	<p>4.0</p>



	типа азейского						
	$A_{\text{хр}}^x = 2.4$	1.3-1.6 ¹⁾	1390-1750	290-470	до 0.1	1.5	4.0
	$W_{\text{хр}}^x = 12.5$						
2.	Топки с пневмомеханическими забрасывателями и решетками						
2.1.	Донецкий антрацит марок АС, АМ, АО						
	$A_{\text{хр}}^x = 4.0$	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	5.0	6.0



2.2.	Каменные угли типа донецкого, печорского и др. марок Г, Д, Ж	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	4.0	4.0
	$A_{\text{вп}}^* = 5.5$						
	кузнечные марок Г, Д	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	3.5	3.0
	$A_{\text{вп}}^* = 2.7$						
	кузнечные марок ГСС (выход летучих >20%)	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	4.5	8.0
	$A_{\text{вп}}^* = 2.2$						



2.3	Бурые угли типа ирша- бородинского $A_{\text{нр}}^y = 1.8$ $W_{\text{нр}}^y = 8.9$	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	2.0	3.0
	типа назаровского $A_{\text{нр}}^y = 2.4$ $W_{\text{нр}}^y = 12.5$	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	-	-



	типа азейского						
	$A_{np}^r = 4.0$	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	3.0	3.5
	$W_{np}^r = 6.5$						
3	Топки с цепной решеткой прямо						
3.1	Донецкий антрацит марок АС, АМ, АО	до 1.6	900-1200	290-470	до 1.0	5.0	5.0
	$A_{np}^r = 4.0$						

- 1) Больше значение – для котлов производительностью менее 3 кг/с.
- 2) Больше значение – для углей марки Г.

Примечания:



1. Применение топок с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой для вновь проектируемых котельных допускается для котлов производительностью < 1 кг/с при наличии технико-экономического обоснования.
2. Для каменных углей (кроме марок СС) $a_{ун}$ и $q_{4ун}$ пропорциональны содержанию в топливе пылевых частиц. В таблице даны величины $q_{4ун}$ при содержании пылевых частиц размером 0-0.09 мм- 2.5%.
3. Значения q_4 для топок с пневмомеханическими забрасывателями при сжигании каменных и бурых углей приведены для рядового топлива с максимальным размером куска 40 мм и содержанием мелочи 0-6.0 мм до 60%.
4. При характеристиках топлива, отличных от указанных в таблице, a_r и q_4 оценивают по опытным данным.

Расчетные характеристики шахтных и камерных топок [2].

№ п/п	Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки a_r	Видимое теплонапряжение		Температура дутьевого воздуха t_{Br} °С
			зеркала горения q_{Fr} , кВт/м ²	объема топки q_V , кВт/м ³	
1	2	3	4	5	6
1.	Шахтные топки с наклонной решеткой				



1.1.	Торф кусковой		1280	230-350	до 250
	$W^P = 40\%$				
	$A^P = 0.6\%$				
1.2.	Древесные отходы		580	230-350	до 250
	$W^P = 50\%$				
2.	Топки скоростного горения				
2.1.	Рубленая щепа				
		1.2	5800-6960 ¹⁾	230-350	до 250
	$W^P = 50\%$				



2.2.	Дробленые отходы и опилки $W^{\#} = 50\%$	1.3	2320-4640 ¹⁾	230-350	до 250
3.	Камерные топки (при пылевидном сжигании с твердым шлакоудалением)				
	Каменные угли	1.2		255	
	Бурые угли	1.2		290	
	Фрезерный торф	1.2		255	
	Мазут	1.1		405	
	Природный газ	1.1		405	
1) Меньшее значение – для котлов производительностью менее 10 т/ч					

**Расчетные характеристики топок с решетками типа РПК
[3]**



Наименование характеристики	Марка решетки			
	РПК-1-900-915	РПК-1000/915	РПК-1-1000/915	РПК-1-1000-1220
Видимое теплонапряжение зеркала горения (q_F), кВт/м ²	700-900	700-900	700-900	700-900
Видимое теплонапряжение объема топки (q_V), кВт/м ³	230-350	230-350	230-350	230-350
Давление воздуха под решеткой, кгс/м ²	80-100	80-100	80-100	80-100
Площадь решетки, м ²	0.82	0.91	1.01	1.34

Общие сведения о топочных устройствах для сжигания твердого топлива

Тип топки	Тип решетки	Общие сведения
С ручным забором топлива	РПК	Предназначена для установки в малых паровых и водогрейных котлах для слоевого сжигания



		каменных, бурых углей и антрацитов марок АМ и АС.
С пневматическими забрасывателями и колосниковой решеткой	ЗП-РПК	Предназначены для установки в небольших паровых котлах для сжигания грохоченных и рядовых каменных и бурых углей, а также антрацитов марок АМ и АС. Содержание мелочи (0-6 мм) в угле не должно превышать 60%.
С пневматическими забрасывателями и цепной решеткой прямого хода	ТЧ	Предназначена для сжигания грохоченных антрацитов марок АМ и АС.
С пневматическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода	ТЛЗМ	Для котлов относительно небольшой теплопроизводительности.
	ТЧЗ	Для более мощных котлов. Используется неравномерность распределения топлива по длине полотна при подаче его пневмомеханическим ротационным забрасывателем: куски топлива, пролетая через все топочное пространство

Техническая характеристика котлов КЕ-14С [3]



Наименование характеристики	Марка котла				
	KE-2.5-14C	KE-4-14C	KE-6.5-14C	KE-10-14C	KE-15-14C
Производительность, т/ч	2.5	4.0	6.5	10.0	15.0
Давление, кгс/см ²	14	14	14	14	14
Температура пара, °С насыщенного	194	194	194	194	194
КПД котла (при сжигании каменных углей)	81-83	81-83	81-83	81-83	81-83
Тип топочного устройства	ЗП-РПК-2 1800/1525	ТЛЗМ-1870/ 2400	ТЛЗМ-1870/ 3000	ТЛЗМ-2700/ 3000	ТЧЗ-1870/ 2400
Площадь зеркала горения, м ²	2.75	3.3	4.4	6.4	10.0
Размеры топочной камеры:					
ширина, мм	2270	2270	2270	2874	3478
глубина, мм	1690	1690	1690	2105	2710
объем, м ³					6.0

Техническая характеристика котла Е-1/9-1М [3]



Наименование	Показатель
Номинальная паропроизводительность, т/ч	1.0
Давление пара, кгс/см ²	9.0
КПД котла, %	80-81
Объем пространства, м ³ топочного	2.2.

Техническая характеристика котлов ДЕ-14-ГМ [3]

Наименование характеристики	Марка котлов							
	ДЕ-4-14ГМ		ДЕ-6.5-14ГМ		ДЕ-10-14ГМ		ДЕ-16-14ГМ	
	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ
Производительность, т/ч	4.14		6.73		10.35		16.56	
Давление, кгс/см ²	14		14		14		14	
Температура пара, °С насыщенного	194		194		194		194	



КПД котла %	89	91	89	91	89	92	90	92
Тип топочного устройства	Горелки ГМ-2.5		Горелки ГМ-4.5		Горелки ГМ-7		Горелки ГМ-10	
Объем топочной камеры, м ³	8.01		11.20		17.14		22.5	
Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки α_T	1.1	1.05	1.1	1.05	1.1	1.05	1.1	1.05
Видимое теплонапряжение топочного объема q_v , кВт/м ³	385	380	445	440	440	435	540	535
Температура воды на выходе из экономайзера, °С	147	142	143	139	133	130	143	138
Температура газов за экономайзером, °С	192	156	191	155	172	143	194	157

Техническая характеристика котлов КВ-ГМ [3]



Наименование характеристики	Марка котла							
	КВ-ГМ-4		КВ-ГМ-6.5		КВ-ГМ-10		КВ-ГМ-20	
	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ	Мазут	Газ
Производительность, Гкал/ч	4.0		6.5		10.0		20.0	
Расход топлива, м ³ /ч, кг/ч	500	515	800	830	1220	1260	2450	2520
Температура уходящих газов, °С	245	150	245	153	230	185	242	190
КПД котла, %	86	90	87	91	88	92	88	92
Размеры топочной камеры:								
ширина, мм	2040		2040		2580		2580	
глубина, мм	2496		3520		3904		6384	

Техническая характеристика котлов КВ-ТС со слоевым сжиганием
твердого топлива [3]



Наименование характеристики	Марка котла					
	КВ- ТС-4.0	КВ- ТС-6.5	КВ- ТС-10	КВ- ТС-20	КВ-ТС-10 с воздухоподо- гревателем	КВ-ТС-20 с воздухоподо- гревателем
Производительность, Гкал/ч	4.0	6.5	10.0	20.0	10.0	20.0
КПД котла, %	81-82	81-82	81-82	81-82	82-83	82-83
Температура уходящих газов, °С	225	225	220	230	205	218
Объем топочной камеры, м ³	16.3	22.7	38.5	61.6	38.5	61.6
Температура горячего воздуха, °С	-	-	-	-	210	226
Длина цепной решетки, мм	3000	4000	4000	6500	4000	6500
Ширина цепной решетки, мм	1870	1870	2700	2700	2700	2700

Присосы воздуха в котлах и системах пылеприготовления на номинальной нагрузке [1]

А. Присосы воздуха по газовому тракту котла



Элементы газового тракта котла		Величина
Топочные камеры пылеугольных и газомазутных котлов	Газоплотные	0.02
	С металлической обшивкой труб экрана	0.05
	С обмуровкой и металлической обшивкой	0.07
	С обмуровкой без обшивки	0.10
Топочные камеры слоевых топок	Механические и полумеханические	0.10
	Ручные	0.30



Газоходы конвективных поверхностей нагрева	Газоплотный газоход от топки до воздухоподогревателя (величина присоса распределяется равномерно по расположенным в газоходе поверхностям нагрева)	0.02
	Негазоплотные газопроводы:	
	Фестон, ширмовый перегреватель	0
	Первый котельный пучок котлов производительностью £50 кг/с	0.05
	Второй котельный пучок котлов производительностью £50 кг/с	0.10
	Первичный перегреватель	0.03
	Промежуточный перегреватель	0.03
	Переходная зона прямоточного котла	0.03
	Экономайзер котлов производительностью >50 кг/с (каждая ступень)	0.02
	Экономайзер котлов производительностью £50 кг/с (каждая ступень)	
	Стальной	0.08



Чугунный с обшивкой	0.10
Чугунный без обшивки	0.20
Трубчатые воздухонагреватели	
Котлов производительностью >50 кг/с (каждая ступень)	0.03
Котлов производительностью ≤50 кг/с (каждая ступень)	0.06
Регенеративные воздухоподогреватели (вместе «горячая» и «холодная» набивки)	
Котлов производительностью >50 кг/с (каждая ступень)	0.15
Котлов производительностью ≤50 кг/с (каждая ступень)	0.20
Пластинчатые воздухоподогреватели (каждая ступень)	0.10



Золоуловители	Электрофилтры	
	Котлов производительностью >50 кг/с (каждая ступень)	0.10
	Котлов производительностью £50 кг/с (каждая ступень)	0.15
	Циклонные и батарейные	0.05
	Скрубберы	0.05
Газоходы за котлом	Стальные (каждые 10 п.м.)	0.01
	Кирпичные борова (каждые 10 п.м.)	0.05

Б. Присосы воздуха в системы пылеприготовления

С бункером пыли под разрежением	Среднее значение Дапп	С горячим вдуванием пыли в топку			
		при работе под разрежением	среднее значение Дапп	при работе под давлением	среднее значение Дапп
С шаровыми барабанными мельницами при сушке горячим воздухом	0.10	С молотковыми мельницами	0.04	С молотковыми мельницами	0.04



С шаровыми барабанными мельницами при сушке смесью воздуха и дымовых газов	0.12	Со среднеходными мельницами	0.04	Со среднеходными мельницами	0.0
С молотковыми мельницами при сушке смесью воздуха и дымовых газов	0.06	С мельницами-вентиляторами и устройством нисходящей сушки	0.20-0.25 ¹⁾		
Со среднеходными мельницами	0.06				

¹⁾ Верхний предел для высоковлажных топлив

Расчетные характеристики жидких топлив [1]



№ п/ п	Марка топлива	Класс	Рабочая масса топлива, состав, %								Низшая те	
			W_t^r	A^r	S_p^r	S_o^r	C^r	H^r	N^r	O^r	средняя	
											Q_1^r МДж/ кг	Q_1^r Ккал/ кг
1	Мазут 40 и 100	Низкосер- нистый	0.15	0.03	0.39	87.33	11.90	0.20 ¹⁾	41.68	995		
2	Мазут 40 и 100	Малосер- нистый	0.20	0.03	0.85	86.58	12.04	0.30 ¹⁾	40.53	968		
3	Мазут 40 и 100	Сернистый	0.49	0.05	1.80	85.71	11.45	0.50 ¹⁾	39.57	945		
4	Мазут 40 и 100	Высокосер- нистый	1.00	0.06	2.55	85.04	10.64	0.71 ¹⁾	39.06	932		

Расчетные характеристики твердых топлив [1]



№ п/п	Бассейн, месторождение	Марка	Класс или продукт обогащения	Рабочая масса топлива, состав					
				W_f^r	A^r	S_p^r	S_o^r	C^r	H^r
Эстония									
142	Эстон-сланец Россия	сланец	0-300 мм	12.0	44.4+16.7 ²⁾	1.0	0.4	19.9	2.6
143	Ленинград- сланец	сланец	0-300 мм	11.0	48.2+17.4 ²⁾	1.0	0.3	17.3	2.2
144	Кашпирское	сланец	0-300 мм	14.0	58.9+8.3 ²⁾	1.2	1.2	10.9	1.4
145	Коцебинское и Перелюбское ¹⁾ Украина	сланец	пласт 1	35.0	32.5+8.5 ²⁾	0.6	1.7	15.6	1.9
146	Болтышское ¹⁾	сланец	-	32.0	45.7+1.4 ²⁾	0.6	0.3	13.5	1.9
147	Росторф	фрезторф	-	50.0	6.3	0.1		24.7	2.6

¹⁾ Месторождение не разрабатывается, характеристики топлива приведены

²⁾ Первое слагаемое – зола, второе – диоксид углерода



Объемы воздуха и продуктов сгорания твердых и жидких топлив
[1]

№ п/п	Бассейн, место- рождение	Марка	Класс или продукт обогащения	V_0^H	$V_{CO_2}^H$	$V_{O_2}^H$	$V_{H_2O}^H$	V_0^H
				м ³ /кг при $\alpha=1$, $t=0^\circ\text{C}$ и $r=101.3$ кПа				
142	Эстон-сланец	сланец	0-300 мм	2.41	0.38	1.90	0.48	2.76
143	Ленинград- сланец	сланец	0-300 мм	2.08	0.33	1.65	0.41	2.39
144	Кашпирское	сланец	0-300 мм	1.29	0.22	1.02	0.35	1.59
145	Коцебинское и Перелюбское	сланец	пласт 1	1.83	0.31	1.45	0.67	2.43
146	Болтышское ¹⁾	сланец	-	1.59	0.26	1.26	0.63	2.15
147	Росторф (фрезторф)	торф	-	2.38	0.46	1.89	0.95	3.30
Жидкие топлива								



1	Мазут	40 и 100	Низкосернистый	10.92	1.63	8.63	1.50	11.76
2	Мазут	40 и 100	Малосернистый	10.91	1.62	8.62	1.52	11.76
3	Мазут	40 и 100	Сернистый	10.70	1.61	8.45	1.45	11.51
4	Мазут	40 и 100	Высокосернистый	10.44	1.61	8.25	1.36	11.22

1) Месторождение не разрабатывается, характеристики топлива приведены по анализам геологических проб.

Литература

1. Тепловой расчет котлов. Нормативный метод (издание третье, переработанное и дополненное). - СПб., ВТИ, НПО ЦКТИ, 1998.
2. Р.И. Эстеркин. Котельные установки. - Л., Энергоатомиздат, ЛО, 1989.
3. Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. Производственные и отопительные котельные. - М., Энергоатомиздат, 1984.

