

## РАСЧЕТ ВЫБРСООВ

Здание "Беркут"(2 котла)

### РАСЧЕТ РАСХОДОВ ТОПЛИВА

#### Исходные данные:

Время работы котла (час/сутки),  $t = 24$ ;

Время работы котла (сут/год),  $T = 183$ ;

Время работы котла (час/год),  $T = 4392$ ;

Низшая теплота сгорания топлива (Ккал/н.куб.м),  $Q_r = 7600$ ;

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Часовая выработка тепла (МВт/час),  $Q_{\text{час}} = 0,1$

Часовая выработка тепла (Гкал/час),  $Q_{\text{час}} = 0,09$

Годовая выработка тепла (Гкал/год),  $Q_{\text{год}}$ :

$$Q_{\text{год}} = 4392 \text{ час/год} \times 0,96 \times 0,09 \text{ Гкал/час} = 379,4688 \text{ Гкал/год}$$

Максимальный часовой расход топлива:

$$V_{\text{час.мах.}} = \frac{Q_{\text{час}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{час.мах.}} = (0,09 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 12,336 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$V_{\text{сек.мах.}} = 12,336 / 3600 = 0,0034 \text{ л/с}$$

Годовой расход топлива:

$$V_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{год}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{год}} = (379,4688 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 52011 \text{ м}^3/\text{год}$$

ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА:

	Потребности в тепле	Расходы топлива
Часовые	0,09 Гкал/час	<b>12,336 м<sup>3</sup>/час</b>
Годовые	379,4688 Гкал/год	<b>52011 м<sup>3</sup>/год</b>

### МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Низшая теплота сгорания топлива (МДж/нм<sup>3</sup>),  $Q_r = 31,8212$ ;

Среднегодовой расход топлива, тыс.м<sup>3</sup>/год  $Q_r = 52,011$ ;

Средний расход топлива на котел

$$B_{cp} = 52,011 / (183 \times 24 \times 3.6) = 0,00329 \text{ л/с}$$

Максимальный расход топлива на котел, л/с 0,0034;

Номинальная мощность котлоагрегата,  $Q_N = 0,1$  МВт/час

Фактическая тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_F$ :

$$Q_F = 0,1 \times 0,96 = 0,096 \text{ МВт/час}$$

Средняя тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_{FSR}$ :

$$Q_{FSR} = 31,8212 \times 0,00329 = 0,105 \text{ МВт/час}$$

Максимальная тепловая мощность котлоагрегата по введенному в топку теплу,  $Q_T$ :

$$Q_T = 31,8212 \times 0,0034 = 0,108 \text{ МВт/час}$$

#### Мощности котлоагрегатов (МВт/час):

Номинальная ( $Q_N$ )	0,1
Фактическая ( $Q_F$ )	0,096
Средняя ( $Q_{FSR}$ )	0,105
Максимальная ( $Q_T$ )	0,108

### РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 727, Алматы

Объект N 0009, Вариант 1 ГЛК "Кокжайлау" Период эксплуатации

Источник загрязнения N 0026,

Источник выделения N 026, Котельная (Нижняя станция ПКД 2(Здание "Беркут"))

Список литературы:

"Сборник методик по расчету выбросов вредных в атмосферу различными производствами". Алматы, КазЭКОЭКСП, 1996 г.

п.2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлах паропроизводительностью до 30 т/час

Вид топлива,  $K3 = \text{Газ (природный)}$

Расход топлива, тыс.м<sup>3</sup>/год,  $BT = 52.011$

Расход топлива, л/с,  $BG = 0.0034$

Низшая теплота сгорания рабочего топлива, ккал/м<sup>3</sup>(прил. 2.1),  $QR = 7600$

Пересчет в МДж,  $QR = QR * 0.004187 = 7600 * 0.004187 = 31.82$

Средняя зольность топлива, %(прил. 2.1),  $AR = 0$

Предельная зольность топлива, % не более(прил. 2.1),  $AIR = 0$

Среднее содержание серы в топливе, %(прил. 2.1),  $SR = 0$

Предельное содержание серы в топливе, % не более(прил. 2.1),  $SIR = 0$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСЛОВ АЗОТА

##### Примесь: 0301 Азота (IV) диоксид (4)

Номинальная тепловая мощность котлоагрегата, кВт,  $QN = 0.1$

Фактическая мощность котлоагрегата, кВт,  $QF = 0.096$

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (рис. 2.1 или 2.2),  $KNO = 0.0011$

Коэфф. снижения выбросов азота в рез-те техн. решений ,  $B = 0$   
 Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (ф-ла 2.7а) ,  $KNO = KNO * (QF / QN) ^ 0.25 = 0.0011 * (0.096 / 0.1) ^ 0.25 = 0.001089$   
 Выброс окислов азота, т/год (ф-ла 2.7) ,  $MNOT = 0.001 * BT * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 52.011 * 31.82 * 0.001089 * (1-0) = 0.001802$   
 Выброс окислов азота, г/с (ф-ла 2.7) ,  $MNOG = 0.001 * BG * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 0.0034 * 31.82 * 0.001089 * (1-0) = 0.0000001178$   
 Выброс азота диоксида (0301), т/год ,  $M_ = 0.8 * MNOT = 0.8 * 0.001802 = 0.001442$   
 Выброс азота диоксида (0301), г/с ,  $G_ = 0.8 * MNOG = 0.8 * 0.0000001178 = 0.0000000942$

**Примесь: 0304 Азот (II) оксид (6)**

Выброс азота оксида (0304), т/год ,  $M_ = 0.13 * MNOT = 0.13 * 0.001802 = 0.0002343$   
 Выброс азота оксида (0304), г/с ,  $G_ = 0.13 * MNOG = 0.13 * 0.0000001178 = 0.0000000153$

**РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСИ УГЛЕРОДА**

**Примесь: 0337 Углерод оксид (594)**

Потери тепла от механической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q4 = 0$   
 Тип топки:  
 Потери тепла от химической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q3 = 0.2$   
 Коэффициент, учитывающий долю потери тепла ,  $R = 0.5$   
 Выход окиси углерода в кг/тонн или кг/тыс.м3 (ф-ла 2.5) ,  $CCO = Q3 * R * QR = 0.2 * 0.5 * 31.82 = 3.18$   
 Выбросы окиси углерода, т/год (ф-ла 2.4) ,  $M_ = 0.001 * BT * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 52.011 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.1654$   
 Выбросы окиси углерода, г/с (ф-ла 2.4) ,  $G_ = 0.001 * BG * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 0.0034 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.00001081$

Итого от 1 котла:

<b>Код</b>	<b>Примесь</b>	<b>Выброс г/с</b>	<b>Выброс т/год</b>
0301	Азота (IV) диоксид (4)	0.00000009	0.001442
0304	Азот (II) оксид (6)	0.00000002	0.0002343
0337	Углерод оксид (594)	0.00001081	0.1654

**Список литературы:**

Расчет бензпирена ведется согласно ответа Министра охраны окружающей среды от 10 июня 2011 г. на вопрос от 8 июня 2011 г. N84873 (e.gov.kz)

Полная ссылка: [http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov\\_n/questions/84873](http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov_n/questions/84873)

1. "Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал/час", Москва, 1999 г., с учетом методического письма НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000 г и изменений к ним (письмо НИИ Атмосферы N 838/33-07 от 11.09.2001 )
2. "Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух", СПб, 2005 г.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Вид топлива: Природный газ

Котел: Водогрейный

Топка: Камерная топка

Общее количество котлов данного типа: ,

$NK = 1$

Кол-во одновременно работающих котлов: ,  $MK = 1$

Фактический расход топлива на один котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год ,  $BMF = 52.01$

Максимальный расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGF = 0.0034$

Плотность газа, кг/нм<sup>3</sup> ,  $PR = 0.686$

Максимальный расход топлива на один котел, нл/с ,  $B = BGF * 1000 = 0.0034 * 1000 = 3.4$

Количество дней работы котла в год, дн. ,  $DN1 = 183$

Количество часов работы котла в сутки, час. ,  $S = 24$

Средний расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGSR = BMF / (DN1 * S * 3.6) = 52.01 / (183 * 24 * 3.6) = 0.00329$

Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %  
(табл.В1)  $Q3 = 0.2$

Потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива(сумм),%(табл.В1) ,  
 $Q4 = 0$

Потери тепла с уносом, %(табл.В1) ,  $Q4UN = 0$

Низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм<sup>3</sup> ,  $QR = 31.82$

Расчетный расход топлива на котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год

$BM = BMF * (1 - Q4 / 100) = 52.01 * (1 - 0 / 100) = 52$

Расчетный расход топлива на котел, нм<sup>3</sup>/сек

$BG = BGF * (1 - Q4 / 100) = 0.0034 * (1 - 0 / 100) = 0.0034$

Средняя фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QTSR = QR * BGSR = 31.82 * 0.00329 = 0.1047$

Максимальная тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QT = QR *$

$BG = 31.82 * 0.0034 = 0.1082$

Номинальная тепловая мощность котла, МВт

$QN = 0.1$

Фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QF = 0.108$

Средняя фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QFSR = 0.096$

Относительная тепловая нагрузка котла (средн.) ,  $QSR = QFSR / QN = 0.096 / 0.1 = 0.96$

Относительная тепловая нагрузка котла (макс.) ,  $Q = QF / QN = 0.108 / 0.1 = 1.08$

## РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА:

Коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки ,  $AT2 = 1.1$

Объем топочной камеры, м<sup>3</sup> ,  $VTK = 0.5$

Теплонапряжение топочного объема, кВт/м<sup>3</sup> ,  $QV = BG * 1000 * QR / VTK = 0.0034 * 1000 * 31.82 / 0.5 = 216.4$

Относительная тепловая нагрузка котла(средн.) ,  $QSR = 0.96$

Относительная тепловая нагрузка котла(макс.) ,  $Q = 1.08$

$SS = LTRIM(MODNUM(Q,6)) = 1.08$

Нельзя определить коэффициент Кd для заданной нагрузки = 1.08

Принимается коэффициент ,  $KD = 1$

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е1 Приложение Е)

-при средней нагрузке ,  $KDSR = 1.104$

-при максимальной нагрузке ,  $KD = 1$

Рециркуляция дымовых газов отсутствует. Коэффициент  $Kp = 1$ .

Доля воздуха, подаваемого помимо горелок, (доля от 1-цы) ,  $DOLYA = 0$

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е3 Приложение Е) ,  $KST = 1$

Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах на выходе из топочной камеры,

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KDSR * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-I)) = 0.000001 * (0.11 * 216.4-7) * 1.104 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.00001307$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KD * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-I)) = 0.000001 * (0.11 * 216.4-7) * 1 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.00001184$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха  $a = 1,4$

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = CBPSR * AT2 / 1.4 = 0.00001307 * 1.1 / 1.4 = 0.00001027$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = CBP * AT2 / 1.4 = 0.00001184 * 1.1 / 1.4 = 0.0000093$

Расчет объема сухих дымовых газов ведется по приближенной формуле (7)

Коэффициент, учитывающий характер топлива(с.8) ,  $K = 0.345$

Объем сухих дымовых газов при сжигании 1кг (нм<sup>3</sup>) топлива ,  $VCR = K * QR = 0.345 * 31.82 = 10.98$

#### Примесь: 0703 Бенз/а/пирен (54)

Объемный расход ГВС, нм<sup>3</sup>/с ,  $VO = VCR * BG = 10.98 * 0.0034 = 0.0373$

Разовый выброс при средней нагрузке, г/с ,  $GS = (0.001 * CBPSR * VCR * BGSR) * MK = (0.001 * 0.00001027 * 10.98 * 0.00329) * 1 = 0.0000000004$

Разовый выброс при максимальной нагрузке, г/с ,  $GM = (0.001 * CBP * VCR * BG) * MK = (0.001 * 0.0000093 * 10.98 * 0.0034) * 1 = 0.0000000003$

Максимально разовый выброс ЗВ, г/сек ,  $G = MAX(GS, GM) = 0.0000000004$

Валовый выброс ЗВ, т/год ,  $M = (CBPSR * VCR * BM * 10^{(-6)}) * NK = (0.00001027 * 10.98 * 52 * 10^{(-6)}) * 1 = 0.0000000059$

#### ИТОГО ВЫБРОСЫ:

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0301	Азота (IV) диоксид (4)	0.000000009	0.001442
0304	Азот (II) оксид (6)	0.000000002	0.0002343
0337	Углерод оксид (594)	0.00001081	0.1654
0703	Бенз/а/пирен (54)	3.71E-10	0.0000000059

## Здание горнолыжного обслуживания 1(2 котла)

### РАСЧЕТ РАСХОДОВ ТОПЛИВА

#### Исходные данные:

Время работы котла (час/сутки),  $t = 24$ ;

Время работы котла (сут/год),  $T = 183$ ;

Время работы котла (час/год),  $T = 4392$ ;

Низшая теплота сгорания топлива (Ккал/н.куб.м),  $Q_r = 7600$ ;

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Часовая выработка тепла (МВт/час),  $Q_{\text{час}} = 0,175$

Часовая выработка тепла (Гкал/час),  $Q_{\text{час}} = 0,15$

Годовая выработка тепла (Гкал/год),  $Q_{\text{год}}$ :

$$Q_{\text{год}} = 4392 \text{ час/год} \times 0,96 \times 0,15 \text{ Гкал/час} = 632,448 \text{ Гкал/год}$$

Максимальный часовой расход топлива:

$$V_{\text{час.мах.}} = \frac{Q_{\text{час}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{час.мах.}} = (0,15 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 20,55921 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$V_{\text{сек.мах.}} = 20,55921 / 3600 = 0,005711 \text{ л/с}$$

Годовой расход топлива:

$$V_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{год}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{год}} = (632,448 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 86684,21 \text{ м}^3/\text{год}$$

ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА:

	Потребности в тепле	Расходы топлива
Часовые	0,15 Гкал/час	<b>20,55921 м<sup>3</sup>/час</b>
Годовые	632,448 Гкал/год	<b>86684,21 м<sup>3</sup>/год</b>

### МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Низшая теплота сгорания топлива (МДж/нм<sup>3</sup>),  $Q_r = 31,8212$ ;

Среднегодовой расход топлива, тыс.м<sup>3</sup>/год  $Q_r = 86,684$ ;

Средний расход топлива на котел

$$V_{\text{ср}} = 86,684 / (183 \times 24 \times 3,6) = 0,005482 \text{ л/с}$$

Максимальный расход топлива на котел, л/с 0,005711;

Номинальная мощность котлоагрегата,  $Q_N = 0,175$  МВт/час

Фактическая тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_F$ :

$$Q_F = 0,175 \times 0,96 = 0,168 \text{ МВт/час}$$

Средняя тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_{FSR}$ :

$$Q_{FSR} = 31,8212 \times 0,005482 = 0,174 \text{ МВт/час}$$

Максимальная тепловая мощность котлоагрегата по введенному в топку теплу,  $Q_T$ :

$$Q_T = 31,8212 \times 0,005711 = 0,181 \text{ МВт/час}$$

#### Мощности котлоагрегатов (МВт/час):

Номинальная ( $Q_N$ )	0,175
Фактическая ( $Q_F$ )	0,168
Средняя ( $Q_{FSR}$ )	0,174
Максимальная ( $Q_T$ )	0,181

## РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 727, Алматы

Объект N 0009, Вариант 1 ГЛК "Кокжайлау" Период эксплуатации

Источник загрязнения N 0027,

Источник выделения N 027, Котельная (Здание горнолыжного обслуживания 1)

Список литературы:

"Сборник методик по расчету выбросов вредных в атмосферу различными производствами". Алматы, КазЭКОЭКСП, 1996 г.

п.2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлах паропроизводительностью до 30 т/час

Вид топлива,  $K3 = \text{Газ (природный)}$

Расход топлива, тыс.м3/год,  $BT = 86.684$

Расход топлива, л/с,  $BG = 0.005711$

Низшая теплота сгорания рабочего топлива, ккал/м3(прил. 2.1),  $QR = 7600$

Пересчет в МДж,  $QR = QR * 0.004187 = 7600 * 0.004187 = 31.82$

Средняя зольность топлива, %(прил. 2.1),  $AR = 0$

Предельная зольность топлива, % не более(прил. 2.1),  $AIR = 0$

Среднее содержание серы в топливе, %(прил. 2.1),  $SR = 0$

Предельное содержание серы в топливе, % не более(прил. 2.1),  $SIR = 0$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСЛОВ АЗОТА

##### Примесь: 0301 Азота (IV) диоксид (4)

Номинальная тепловая мощность котлоагрегата, кВт,  $QN = 0.175$

Фактическая мощность котлоагрегата, кВт,  $QF = 0.168$

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (рис. 2.1 или 2.2),  $KNO = 0.001925$

Коэфф. снижения выбросов азота в рез-те техн. решений,  $B = 0$

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (ф-ла 2.7а),  $KNO = KNO * (QF / QN) ^ 0.25 = 0.001925 * (0.168 / 0.175) ^ 0.25 = 0.001905$

Выброс окислов азота, т/год (ф-ла 2.7),  $MNOT = 0.001 * BT * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 86.684 * 31.82 * 0.001905 * (1-0) = 0.00525$

Выброс окислов азота, г/с (ф-ла 2.7) ,  $MNOG = 0.001 * BG * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 0.005711 * 31.82 * 0.001905 * (1-0) = 0.000000346$

Выброс азота диоксида (0301), т/год ,  $M_ = 0.8 * MNOT = 0.8 * 0.00525 = 0.0042$

Выброс азота диоксида (0301), г/с ,  $G_ = 0.8 * MNOG = 0.8 * 0.000000346 = 0.000000277$

**Примесь: 0304 Азот (II) оксид (6)**

Выброс азота оксида (0304), т/год ,  $M_ = 0.13 * MNOT = 0.13 * 0.00525 = 0.000683$

Выброс азота оксида (0304), г/с ,  $G_ = 0.13 * MNOG = 0.13 * 0.000000346 = 0.000000045$

**РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСИ УГЛЕРОДА**

**Примесь: 0337 Углерод оксид (594)**

Потери тепла от механической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q4 = 0$

Тип топки:

Потери тепла от химической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q3 = 0.2$

Коэффициент, учитывающий долю потери тепла ,  $R = 0.5$

Выход окиси углерода в кг/тонн или кг/тыс.м3 (ф-ла 2.5) ,  $CCO = Q3 * R * QR = 0.2 * 0.5 * 31.82 = 3.18$

Выбросы окиси углерода, т/год (ф-ла 2.4) ,  $M_ = 0.001 * BT * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 86.684 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.2757$

Выбросы окиси углерода, г/с (ф-ла 2.4) ,  $G_ = 0.001 * BG * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 0.005711 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.00001816$

Итого:

<b>Код</b>	<b>Примесь</b>	<b>Выброс г/с</b>	<b>Выброс т/год</b>
0301	Азота (IV) диоксид (4)	0.00000028	0.0042
0304	Азот (II) оксид (6)	0.00000005	0.000683
0337	Углерод оксид (594)	0.00001816	0.2757

Список литературы:

Расчет бензпирена ведется согласно ответа Министра охраны окружающей среды от 10 июня 2011 г. на вопрос от 8 июня 2011 г. N84873 (e.gov.kz)

Полная ссылка: [http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov\\_n/questions/84873](http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov_n/questions/84873)

1. "Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал/час", Москва, 1999 г., с учетом методического письма

НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000 г и изменений к ним (письмо НИИ Атмосферы N 838/33-07 от 11.09.2001 )

2. "Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух", СПб, 2005 г.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

Вид топлива: Природный газ

Котел: Водогрейный

Топка: Камерная топка

Общее количество котлов данного типа:

$NK = 2$

Кол-во одновременно работающих котлов: ,  $MK = 2$



Фактический расход топлива на один котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год ,  $BMF = 86.684$   
 Максимальный расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGF = 0.0057$   
 Плотность газа, кг/нм<sup>3</sup> ,  $PR = 0.686$   
 Максимальный расход топлива на один котел, нл/с ,  $B = BGF * 1000 = 0.0057 * 1000 = 5.71$   
 Количество дней работы котла в год, дн. ,  $DN1 = 183$   
 Количество часов работы котла в сутки, час. ,  $S_ = 24$   
 Средний расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGSR = BMF / (DN1 * S_ * 3.6) = 86.684 / (183 * 24 * 3.6) = 0.005482$   
 Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %  
 (табл.В1)  $Q3 = 0.2$   
 Потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива(сумм),%(табл.В1) ,  
 $Q4 = 0$   
 Потери тепла с уносом, %(табл.В1) ,  $Q4UN = 0$   
 Низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм<sup>3</sup> ,  $QR = 31.82$   
 Расчетный расход топлива на котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год  
 $BM = BMF * (1 - Q4 / 100) = 86.684 * (1 - 0 / 100) = 86.684$   
 Расчетный расход топлива на котел, нм<sup>3</sup>/сек  
 $BG = BGF * (1 - Q4 / 100) = 0.0057 * (1 - 0 / 100) = 0.0057$   
 Средняя фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QTSR = QR * BGSR = 31.82 * 0.005482 = 0.174$   
 Максимальная тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QT = QR * BG = 31.82 * 0.0057 = 0.181$   
 Номинальная тепловая мощность котла, МВт  
 $QN = 0.175$   
 Фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QF = 0.181$   
 Средняя фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QFSR = 0.168$   
 Относительная тепловая нагрузка котла (средн.) ,  $QSR = QFSR / QN = 0.168 / 0.1 = 1.68$   
 Относительная тепловая нагрузка котла (макс.) ,  $Q = QF / QN = 0.181 / 0.1 = 1.81$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА:

Коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки ,  $AT2 = 1.1$   
 Объем топочной камеры, м<sup>3</sup> ,  $VTK = 0.5$   
 Теплонапряжение топочного объема, кВт/м<sup>3</sup> ,  $QV = BG * 1000 * QR / VTK = 0.57 * 1000 * 31.82 / 0.5 = 364.44$   
 Относительная тепловая нагрузка котла(средн.) ,  $QSR = 1.68$   
 Относительная тепловая нагрузка котла(макс.) ,  $Q = 1.81$   
 $SS = LTRIM(MODNUM(Q,6)) = 1.81$   
 Принимается коэффициент ,  $KD = 1$   
 Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е1 Приложение Е)  
 -при средней нагрузке ,  $KDSR = 1.104$   
 -при максимальной нагрузке ,  $KD = 1$   
 Рециркуляция дымовых газов отсутствует. Коэффициент  $Kp = 1$ .  
 Доля воздуха, подаваемого помимо горелок, (доля от 1-цы) ,  $DOLYA = 0$   
 Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е3 Приложение Е) ,  $KST = 1$   
 Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах на выходе из топочной камеры,

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KDSR * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 364.44-7) * 1.104 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.0000256$   
 - при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KD * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 364.44-7) * 1 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.0000232$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха  $\alpha = 1,4$

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = CBPSR * AT2 / 1.4 = 0.0000256 * 1.1 / 1.4 = 0.000020$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = CBP * AT2 / 1.4 = 0.0000232 * 1.1 / 1.4 = 0.000018$

Расчет объема сухих дымовых газов ведется по приближенной формуле (7)

Коэффициент, учитывающий характер топлива(с.8) ,  $K = 0.345$

Объем сухих дымовых газов при сжигании 1кг (нм<sup>3</sup>) топлива ,  $VCR = K * QR = 0.345 * 31.82 = 10.98$

#### Примесь: 0703 Бенз/а/пирен (54)

Объемный расход ГВС, нм<sup>3</sup>/с ,  $VO = VCR * BG = 10.98 * 0.0057 = 0.062586$

Разовый выброс при средней нагрузке, г/с ,  $GS = (0.001 * CBPSR * VCR * BGSR) * MK = (0.001 * 0.00002 * 10.98 * 0.005482) * 1 = 0.0000000012$

Разовый выброс при максимальной нагрузке, г/с ,  $GM = (0.001 * CBP * VCR * BG) * MK = (0.001 * 0.000018 * 10.98 * 0.0057) * 1 = 0.00000000011$

Максимально разовый выброс ЗВ, г/сек ,  $G = MAX(GS, GM) = 0.0000000012$

Валовый выброс ЗВ, т/год ,  $M = (CBPSR * VCR * BM * 10 ^ (-6)) * NK = (0.000020 * 10.98 * 86,68 * 10 ^ (-6)) * 1 = 0.00000001903$

ИТОГО ВЫБРОСЫ:

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0703	Бенз/а/пирен (54)	0.0000000012	0.00000001903

## Здание горнолыжного обслуживания 2 (2 котла)

### РАСЧЕТ РАСХОДОВ ТОПЛИВА

#### Исходные данные:

Время работы котла (час/сутки),  $t = 24$ ;

Время работы котла (сут/год),  $T = 183$ ;

Время работы котла (час/год),  $T = 4392$ ;

Низшая теплота сгорания топлива (Ккал/н.куб.м),  $Q_r = 7600$ ;

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Часовая выработка тепла (МВт/час),  $Q_{\text{час}} = 0,135$

Часовая выработка тепла (Гкал/час),  $Q_{\text{час}} = 0,11$

Годовая выработка тепла (Гкал/год),  $Q_{\text{год}}$ :

$$Q_{\text{год}} = 4392 \text{ час/год} \times 0,96 \times 0,11 \text{ Гкал/час} = 463,7952 \text{ Гкал/год}$$

Максимальный часовой расход топлива:

$$V_{\text{час.мах.}} = \frac{Q_{\text{час}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{час.мах.}} = (0,11 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 15,07675 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$V_{\text{сек.мах.}} = 15,07675 / 3600 = 0,004188 \text{ л/с}$$

Годовой расход топлива:

$$V_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{год}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{год}} = (463,7952 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 63568,42 \text{ м}^3/\text{год}$$

ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА:

	Потребности в тепле	Расходы топлива
Часовые	0,11 Гкал/час	<b>15,07675 м<sup>3</sup>/час</b>
Годовые	436,7952 Гкал/год	<b>63568,42 м<sup>3</sup>/год</b>

### МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Низшая теплота сгорания топлива (МДж/нм<sup>3</sup>),  $Q_r = 31,8212$ ;

Среднегодовой расход топлива, тыс.м<sup>3</sup>/год  $Q_r = 63,56842$ ;

Средний расход топлива на котел

$$V_{\text{ср}} = 63,56842 / (183 \times 24 \times 3.6) = 0,00402 \text{ л/с}$$

Максимальный расход топлива на котел, л/с 0,004188;

Номинальная мощность котлоагрегата,  $Q_N = 0,135$  МВт/час

Фактическая тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_F$ :

$$Q_F = 0,135 \times 0,96 = 0,1296 \text{ МВт/час}$$

Средняя тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_{FSR}$ :

$$Q_{FSR} = 31,8212 \times 0,00402 = 0,1279 \text{ МВт/час}$$

Максимальная тепловая мощность котлоагрегата по введенному в топку теплу,  $Q_T$ :

$$Q_T = 31,8212 \times 0,004188 = 0,133 \text{ МВт/час}$$

#### Мощности котлоагрегатов (МВт/час):

Номинальная ( $Q_N$ )	0,135
Фактическая ( $Q_F$ )	0,1296
Средняя ( $Q_{FSR}$ )	0,1279
Максимальная ( $Q_T$ )	0,133

## РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 727, Алматы

Объект N 0009, Вариант 1 ГЛК "Кокжайлау" Период эксплуатации

Источник загрязнения N 0028,

Источник выделения N 028, Котельная (Здание горнолыжного обслуживания 2)

Список литературы:

"Сборник методик по расчету выбросов вредных в атмосферу различными производствами". Алматы, КазЭКОЭКСП, 1996 г.

п.2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлах паропроизводительностью до 30 т/час

Вид топлива,  $K3 = \text{Газ (природный)}$

Расход топлива, тыс.м3/год,  $BT = 63.568$

Расход топлива, л/с,  $BG = 0.004188$

Низшая теплота сгорания рабочего топлива, ккал/м3(прил. 2.1),  $QR = 7600$

Пересчет в МДж,  $QR = QR * 0.004187 = 7600 * 0.004187 = 31.82$

Средняя зольность топлива, %(прил. 2.1),  $AR = 0$

Предельная зольность топлива, % не более(прил. 2.1),  $AIR = 0$

Среднее содержание серы в топливе, %(прил. 2.1),  $SR = 0$

Предельное содержание серы в топливе, % не более(прил. 2.1),  $SIR = 0$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСЛОВ АЗОТА

##### Примесь: 0301 Азота (IV) диоксид (4)

Номинальная тепловая мощность котлоагрегата, кВт,  $QN = 0.135$

Фактическая мощность котлоагрегата, кВт,  $QF = 0.129$

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (рис. 2.1 или 2.2),  $KNO = 0.001485$

Кэфф. снижения выбросов азота в рез-те техн. решений,  $B = 0$

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (ф-ла 2.7а),  $KNO = KNO * (QF / QN) ^ 0.25 = 0.001485 * (0.129 / 0.135) ^ 0.25 = 0.001468$

Выброс окислов азота, т/год (ф-ла 2.7),  $MNOT = 0.001 * BT * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 63.568 * 31.82 * 0.001468 * (1-0) = 0.00297$

Выброс окислов азота, г/с (ф-ла 2.7),  $MNOG = 0.001 * BG * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 0.004188 * 31.82 * 0.001468 * (1-0) = 0.0000001956$

Выброс азота диоксида (0301), т/год ,  $\_M\_ = 0.8 * MNOT = 0.8 * 0.00297 = 0.002376$   
 Выброс азота диоксида (0301), г/с ,  $\_G\_ = 0.8 * MNOG = 0.8 * 0.0000001956 = 0.0000001565$

**Примесь: 0304 Азот (II) оксид (6)**

Выброс азота оксида (0304), т/год ,  $\_M\_ = 0.13 * MNOT = 0.13 * 0.00297 = 0.000386$   
 Выброс азота оксида (0304), г/с ,  $\_G\_ = 0.13 * MNOG = 0.13 * 0.0000001956 = 0.0000000254$

**РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСИ УГЛЕРОДА**

**Примесь: 0337 Углерод оксид (594)**

Потери тепла от механической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q4 = 0$

Тип топки:

Потери тепла от химической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q3 = 0.2$

Коэффициент, учитывающий долю потери тепла ,  $R = 0.5$

Выход окиси углерода в кг/тонн или кг/тыс.м3 (ф-ла 2.5) ,  $CCO = Q3 * R * QR = 0.2 * 0.5 * 31.82 = 3.18$

Выбросы окиси углерода, т/год (ф-ла 2.4) ,  $\_M\_ = 0.001 * BT * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 63.568 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.202$

Выбросы окиси углерода, г/с (ф-ла 2.4) ,  $\_G\_ = 0.001 * BG * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 0.004188 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.00001332$

Итого:

<i>Код</i>	<i>Примесь</i>	<i>Выброс г/с</i>	<i>Выброс т/год</i>
0301	Азота (IV) диоксид (4)	0.00000016	0.002376
0304	Азот (II) оксид (6)	0.00000003	0.000386
0337	Углерод оксид (594)	0.00001332	0.202

**Список литературы:**

Расчет бензпирена ведется согласно ответа Министра охраны окружающей среды от 10 июня 2011 г. на вопрос от 8 июня 2011 г. N84873 (e.gov.kz)

Полная ссылка: [http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov\\_n/questions/84873](http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov_n/questions/84873)

1. "Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал/час", Москва, 1999 г., с учетом методического письма НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000 г и изменений к ним (письмо НИИ Атмосферы N 838/33-07 от 11.09.2001 )
2. "Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух", СПб, 2005 г.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

Вид топлива: Природный газ

Котел: Водогрейный

Топка: Камерная топка

Общее количество котлов данного типа:

$$NK = 2$$

Кол-во одновременно работающих котлов: ,  $МК = 2$

Фактический расход топлива на один котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год ,  $BMF = 63.568$

Максимальный расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGF = 0.0042$

Плотность газа, кг/нм<sup>3</sup> ,  $PR = 0.686$

Максимальный расход топлива на один котел, нл/с ,  $B = BGF * 1000 = 0.0042 * 1000 = 4.2$

Количество дней работы котла в год, дн. ,  $DNI = 183$

Количество часов работы котла в сутки, час. ,  $S = 24$

Средний расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGSR = BMF / (DNI * S * 3.6) = 63,568 / (183 * 24 * 3.6) = 0.00402$

Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %

(табл.В1)  $Q3 = 0.2$

Потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива(сумм),%(табл.В1) ,

$Q4 = 0$

Потери тепла с уносом, %(табл.В1) ,  $Q4UN = 0$

Низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм<sup>3</sup> ,  $QR = 31.82$

Расчетный расход топлива на котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год

$$BM = BMF * (1 - Q4 / 100) = 63,568 * (1 - 0 / 100) = 63,568$$

Расчетный расход топлива на котел, нм<sup>3</sup>/сек

$$BG = BGF * (1 - Q4 / 100) = 0.0042 * (1 - 0 / 100) = 0.0042$$

Средняя фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QTSR = QR * BGSR = 31.82 * 0.00402 = 0.127$

Максимальная тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QT = QR *$

$$BG = 31.82 * 0.0042 = 0.133$$

Номинальная тепловая мощность котла, МВт

$$QN = 0.135$$

Фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QF = 0.133$

Средняя фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QFSR = 0.129$

Относительная тепловая нагрузка котла (средн.) ,  $QSR = QFSR / QN = 0.129 / 0.1 = 1.29$

Относительная тепловая нагрузка котла (макс.) ,  $Q = QF / QN = 0.133 / 0.1 = 1.33$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА:

Коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки ,  $AT2 = 1.1$

Объем топочной камеры, м<sup>3</sup> ,  $VTK = 0.5$

Теплонапряжение топочного объема, кВт/м<sup>3</sup> ,  $QV = BG * 1000 * QR / VTK = 0.0042 * 1000 * 31.82 / 0.5 = 267,28$

Относительная тепловая нагрузка котла(средн.) ,  $QSR = 1.29$

Относительная тепловая нагрузка котла(макс.) ,  $Q = 1.33$

$$SS = LTRIM(MODNUM(Q,6)) = 1.33$$

Принимается коэффициент ,  $KD = 1$

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е1 Приложение Е)

-при средней нагрузке ,  $KDSR = 1.104$

-при максимальной нагрузке ,  $KD = 1$

Рециркуляция дымовых газов отсутствует. Коэффициент  $Kp = 1$ .

Доля воздуха, подаваемого помимо горелок, (доля от 1-цы) ,  $DOLYA = 0$

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е3 Приложение Е) ,  $KST = 1$

Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах на выходе из топочной камеры,

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KDSR * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 267,28-7) * 1.104 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.000017$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KD * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 267.28-7) * 1 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.000015$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха  $\alpha = 1,4$

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = CBPSR * AT2 / 1.4 = 0.000017 * 1.1 / 1.4 = 0.000013$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = CBP * AT2 / 1.4 = 0.000015 * 1.1 / 1.4 = 0.000011$

Расчет объема сухих дымовых газов ведется по приближенной формуле (7)

Коэффициент, учитывающий характер топлива(с.8) ,  $K = 0.345$

Объем сухих дымовых газов при сжигании 1кг (нм<sup>3</sup>) топлива ,  $VCR = K * QR = 0.345 * 31.82 = 10.98$

#### Примесь: 0703 Бенз/а/пирен (54)

Объемный расход ГВС, нм<sup>3</sup>/с ,  $VO = VCR * BG = 10.98 * 0.0042 = 0.0461$

Разовый выброс при средней нагрузке, г/с ,  $GS = (0.001 * CBPSR * VCR * BGSR) * MK = (0.001 * 0.000013 * 10.98 * 0.00402) * 1 = 0.00000000057$

Разовый выброс при максимальной нагрузке, г/с ,  $GM = (0.001 * CBP * VCR * BG) * MK = (0.001 * 0.000011 * 10.98 * 0.0042) * 1 = 0.0000000005$

Максимально разовый выброс ЗВ, г/сек ,  $G = MAX(GS, GM) = 0.0000000006$

Валовый выброс ЗВ, т/год ,  $M = (CBPSR * VCR * BM * 10^{(-6)}) * NK = (0.000013 * 10.98 * 63,568 * 10^{(-6)}) * 1 = 0.000000009$

ИТОГО ВЫБРОСЫ:

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0703		0.0000000006	0.000000009

## Здание горнолыжного обслуживания 4 (2 котла)

### РАСЧЕТ РАСХОДОВ ТОПЛИВА

#### Исходные данные:

Время работы котла (час/сутки),  $t = 24$ ;

Время работы котла (сут/год),  $T = 183$ ;

Время работы котла (час/год),  $T = 4392$ ;

Низшая теплота сгорания топлива (Ккал/н.куб.м),  $Q_r = 7600$ ;

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Часовая выработка тепла (МВт/час),  $Q_{\text{час}} = 0,085$

Часовая выработка тепла (Гкал/час),  $Q_{\text{час}} = 0,073$

Годовая выработка тепла (Гкал/год),  $Q_{\text{год}}$ :

$$Q_{\text{год}} = 4392 \text{ час/год} \times 0,96 \times 0,073 \text{ Гкал/час} = 307,7914 \text{ Гкал/год}$$

Максимальный часовой расход топлива:

$$V_{\text{час.мах.}} = \frac{Q_{\text{час}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{час.мах.}} = (0,073 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 10,00 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$V_{\text{сек.мах.}} = 10,0 / 3600 = 0,00277 \text{ л/с}$$

Годовой расход топлива:

$$V_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{год}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{год}} = (307,7914 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 42186,32 \text{ м}^3/\text{год}$$

ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА:

	Потребности в тепле	Расходы топлива
Часовые	0,073 Гкал/час	<b>10,0 м<sup>3</sup>/час</b>
Годовые	307,7914 Гкал/год	<b>42186,32 м<sup>3</sup>/год</b>

### МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Низшая теплота сгорания топлива (МДж/нм<sup>3</sup>),  $Q_r = 31,8212$ ;

Среднегодовой расход топлива, тыс.м<sup>3</sup>/год  $Q_r = 42,18632$ ;

Средний расход топлива на котел

$$V_{\text{ср}} = 42,18632 / (183 \times 24 \times 3.6) = 0,002668 \text{ л/с}$$

Максимальный расход топлива на котел, л/с 0,00277;



Номинальная мощность котлоагрегата,  $Q_N = 0,085$  МВт/час

Фактическая тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_F$ :

$$Q_F = 0,085 \times 0,96 = 0,0816 \text{ МВт/час}$$

Средняя тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_{FSR}$ :

$$Q_{FSR} = 31,8212 \times 0,002668 = 0,0849 \text{ МВт/час}$$

Максимальная тепловая мощность котлоагрегата по введенному в топку теплу,  $Q_T$ :

$$Q_T = 31,8212 \times 0,00277 = 0,08843 \text{ МВт/час}$$

#### Мощности котлоагрегатов (МВт/час):

Номинальная ( $Q_N$ )	0,085
Фактическая ( $Q_F$ )	0,0816
Средняя ( $Q_{FSR}$ )	0,0849
Максимальная ( $Q_T$ )	0,088

Город N 727, Алматы

Объект N 0009, Вариант 1 ГЛК "Кокжайлау" Период эксплуатации

Источник загрязнения N 0029,

Источник выделения N 029, Котельная (Здание горнолыжного обслуживания 4)

Список литературы:

"Сборник методик по расчету выбросов вредных в атмосферу различными производствами". Алматы, КазЭКОЭКСП, 1996 г.

п.2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлах паропроизводительностью до 30 т/час

Вид топлива,  **$K3 = \text{Газ (природный)}$**

Расход топлива, тыс.м3/год,  **$BT = 42.186$**

Расход топлива, л/с,  **$BG = 0.00277$**

Низшая теплота сгорания рабочего топлива, ккал/м3 (прил. 2.1),  **$QR = 7600$**

Пересчет в МДж,  **$QR = QR * 0.004187 = 7600 * 0.004187 = 31.82$**

Средняя зольность топлива, % (прил. 2.1),  **$AR = 0$**

Предельная зольность топлива, % не более (прил. 2.1),  **$AIR = 0$**

Среднее содержание серы в топливе, % (прил. 2.1),  **$SR = 0$**

Предельное содержание серы в топливе, % не более (прил. 2.1),  **$SIR = 0$**

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСЛОВ АЗОТА

##### Примесь: 0301 Азота (IV) диоксид (4)

Номинальная тепловая мощность котлоагрегата, кВт,  **$Q_N = 0.085$**

Фактическая мощность котлоагрегата, кВт,  **$Q_F = 0.082$**

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (рис. 2.1 или 2.2),  **$KNO = 0.000935$**

Коэфф. снижения выбросов азота в рез-те техн. решений,  **$B = 0$**

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (ф-ла 2.7а),  **$KNO = KNO * (Q_F / Q_N) ^ 0.25 = 0.000935 * (0.082 / 0.085) ^ 0.25 = 0.000927$**

Выброс окислов азота, т/год (ф-ла 2.7),  **$MNOT = 0.001 * BT * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 42.186 * 31.82 * 0.000927 * (1-0) = 0.001244$**

Выброс окислов азота, г/с (ф-ла 2.7),  **$MNOG = 0.001 * BG * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 0.00277 * 31.82 * 0.000927 * (1-0) = 0.0000000817$**

Выброс азота диоксида (0301), т/год,  **$_M = 0.8 * MNOT = 0.8 * 0.001244 = 0.000995$**

Выброс азота диоксида (0301), г/с ,  $G_- = 0.8 * MNOG = 0.8 * 0.0000000817 = 0.0000000654$

**Примесь: 0304 Азот (II) оксид (6)**

Выброс азота оксида (0304), т/год ,  $M_- = 0.13 * MNOT = 0.13 * 0.001244 = 0.0001617$

Выброс азота оксида (0304), г/с ,  $G_- = 0.13 * MNOG = 0.13 * 0.0000000817 = 0.0000000106$

**РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСИ УГЛЕРОДА**

**Примесь: 0337 Углерод оксид (594)**

Потери тепла от механической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q4 = 0$

Тип топки:

Потери тепла от химической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q3 = 0.2$

Коэффициент, учитывающий долю потери тепла ,  $R = 0.5$

Выход окиси углерода в кг/тонн или кг/тыс.м<sup>3</sup> (ф-ла 2.5) ,  $CCO = Q3 * R * QR = 0.2 * 0.5 * 31.82 = 3.18$

Выбросы окиси углерода, т/год (ф-ла 2.4) ,  $M_- = 0.001 * BT * CCO * (1 - Q4 / 100) = 0.001 * 42.186 * 3.18 * (1 - 0 / 100) = 0.1342$

Выбросы окиси углерода, г/с (ф-ла 2.4) ,  $G_- = 0.001 * BG * CCO * (1 - Q4 / 100) = 0.001 * 0.00277 * 3.18 * (1 - 0 / 100) = 0.0000088$

Итого:

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0301	Азота (IV) диоксид (4)	0.00000007	0.000995
0304	Азот (II) оксид (6)	0.00000001	0.0001617
0337	Углерод оксид (594)	0.0000088	0.1342

Список литературы:

Расчет бензпирена ведется согласно ответа Министра охраны окружающей среды от 10 июня 2011 г. на вопрос от 8 июня 2011 г. N84873 (e.gov.kz)

Полная ссылка: [http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov\\_n/questions/84873](http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov_n/questions/84873)

1. "Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал/час", Москва, 1999 г., с учетом методического письма НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000 г и изменений к ним (письмо НИИ Атмосферы N 838/33-07 от 11.09.2001 )

2. "Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух", СПб, 2005 г.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

Вид топлива: Природный газ

Котел: Водогрейный

Топка: Камерная топка

Общее количество котлов данного типа:

$NK = 2$

Кол-во одновременно работающих котлов: ,  $MK = 2$

Фактический расход топлива на один котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год ,  $BMF = 42,186$

Максимальный расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGF = 0.0027$

Плотность газа, кг/нм<sup>3</sup> ,  $PR = 0.686$

Максимальный расход топлива на один котел, нл/с ,  $B = BGF * 1000 = 0.0027 * 1000 = 2.7$   
 Количество дней работы котла в год, дн. ,  $DN1 = 183$   
 Количество часов работы котла в сутки, час. ,  $S_ = 24$   
 Средний расход топлива на один котел, нм3/с ,  $BGSR = BMF / (DN1 * S_ * 3.6) = 42,186 / (183 * 24 * 3.6) = 0.0026$   
 Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %  
 (табл.В1)  $Q3 = 0.2$   
 Потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива(сумм),%(табл.В1) ,  
 $Q4 = 0$   
 Потери тепла с уносом, %(табл.В1) ,  $Q4UN = 0$   
 Низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм3 ,  $QR = 31.82$   
 Расчетный расход топлива на котел, тыс.нм3/год  
 $BM = BMF * (1 - Q4 / 100) = 42,186 * (1 - 0 / 100) = 42,186$   
 Расчетный расход топлива на котел, нм3/сек  
 $BG = BGF * (1 - Q4 / 100) = 0.0027 * (1 - 0 / 100) = 0.0027$   
 Средняя фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QTSR = QR * BGSR = 31.82 * 0.0026 = 0.082$   
 Максимальная тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QT = QR * BG = 31.82 * 0.0027 = 0.085$   
 Номинальная тепловая мощность котла, МВт  
 $QN = 0.085$   
 Фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QF = 0.088$   
 Средняя фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QFSR = 0.081$   
 Относительная тепловая нагрузка котла (средн.) ,  $QSR = QFSR / QN = 0.081 / 0.1 = 0,81$   
 Относительная тепловая нагрузка котла (макс.) ,  $Q = QF / QN = 0.088 / 0.1 = 0,88$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА:

Коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки ,  $AT2 = 1.1$   
 Объем топочной камеры, м^3 ,  $VTK = 0.5$   
 Теплонапряжение топочного объема, кВт/м^3 ,  $QV = BG * 1000 * QR / VTK = 0.0027 * 1000 * 31.82 / 0.5 = 171,828$   
 Относительная тепловая нагрузка котла(средн.) ,  $QSR = 0,81$   
 Относительная тепловая нагрузка котла(макс.) ,  $Q = 0,88$   
 $SS = LTRIM(MODNUM(Q,6)) = 0,88$   
 Принимается коэффициент ,  $KD = 1$   
 Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е1 Приложение Е)  
 -при средней нагрузке ,  $KDSR = 1.104$   
 -при максимальной нагрузке ,  $KD = 1$   
 Рециркуляция дымовых газов отсутствует. Коэффициент  $Kp = 1$ .  
 Доля воздуха, подаваемого помимо горелок, (доля от 1-цы) ,  $DOLYA = 0$   
 Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е3 Приложение Е) ,  $KST = 1$   
 Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах на выходе из топочной камеры,  
 - при средней нагрузке, мг/нм^3 ,  $CBPSR = 0.000001 * (0.11 * QV - 7) * KDSR * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2 - 1)) = 0.000001 * (0.11 * 171,828 - 7) * 1.104 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.0000092$   
 - при максимальной нагрузке, мг/нм^3 ,  $CBP = 0.000001 * (0.11 * QV - 7) * KD * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2 - 1)) = 0.000001 * (0.11 * 171,828 - 7) * 1 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0.0000083$   
 Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха  $a = 1,4$

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = CBPSR * AT2 / 1.4 = 0.0000092 * 1.1 / 1.4 = 0.000007$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = CBP * AT2 / 1.4 = 0.0000083 * 1.1 / 1.4 = 0.0000065$

Расчет объема сухих дымовых газов ведется по приближенной формуле (7)

Коэффициент, учитывающий характер топлива(с.8) ,  $K = 0.345$

Объем сухих дымовых газов при сжигании 1кг (нм<sup>3</sup>) топлива ,  $VCR = K * QR = 0.345 * 31.82 = 10.98$

**Примесь: 0703 Бенз/а/пирен (54)**

Объемный расход ГВС, нм<sup>3</sup>/с ,  $VO = VCR * BG = 10.98 * 0.0027 = 0.029646$

Разовый выброс при средней нагрузке, г/с ,  $GS = (0.001 * CBPSR * VCR * BGSR) * MK = (0.001 * 0.000007 * 10.98 * 0.00303) * 1 = 0,000000000023$

Разовый выброс при максимальной нагрузке, г/с ,  $GM = (0.001 * CBP * VCR * BG) * MK = (0.001 * 0.0000065 * 10.98 * 0.0027) * 1 = 0,000000000019$

Максимально разовый выброс ЗВ, г/сек ,  $G = MAX(GS, GM) 0,000000000023$

Валовый выброс ЗВ, т/год ,  $M = (CBPSR * VCR * BM * 10 ^ (-6)) * NK = (0.000007 * 10.98 * 47,933 * 10 ^ (-6)) * 1 = 0.00000000037$

ИТОГО ВЫБРОСЫ:

<i>Код</i>	<i>Примесь</i>	<i>Выброс г/с</i>	<i>Выброс т/год</i>
0703	Бенз/а/пирен (54)	0,000000000023	0.00000000037

**Перспектива**  
**(газификация объектов VZ1,VZ2,VZ3,VZ4)**

**Расчет выбросов**

**Котел 38кВт**

**РАСЧЕТ РАСХОДОВ ТОПЛИВА**

**Исходные данные:**

Время работы котла (час/сутки),  $t = 24$ ;

Время работы котла (сут/год),  $T = 365$ ;

Время работы котла (час/год),  $T = 8760$ ;

Низшая теплота сгорания топлива (Ккал/н.куб.м),  $Q_r = 7600$ ;

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Часовая выработка тепла (МВт/час),  $Q_{\text{час}} = 0,038$

Часовая выработка тепла (Гкал/час),  $Q_{\text{час}} = 0,032$

Годовая выработка тепла (Гкал/год),  $Q_{\text{год}}$ :

$$Q_{\text{год}} = 8760 \text{ час/год} \times 0,96 \times 0,032 \text{ Гкал/час} = 269,1072 \text{ Гкал/год}$$

Максимальный часовой расход топлива:

$$V_{\text{час.мах.}} = \frac{Q_{\text{час}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{час.мах.}} = (0,032 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 4,38 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$V_{\text{сек.мах.}} = 4,38 / 3600 = 0,001218 \text{ л/с}$$

Годовой расход топлива:

$$V_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{год}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{год}} = (269,1072 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 36884,21 \text{ м}^3/\text{год}$$

**ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА:**

	Потребности в тепле	Расходы топлива
Часовые	0,032Гкал/час	<b>4,38 м3/час</b>
Годовые	269,1072 Гкал/год	<b>36884,21 м3/год</b>

**МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ**

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$

Низшая теплота сгорания топлива (МДж/нм3),  $Q_r = 31,8212$ ;

Среднегодовой расход топлива, тыс.м3/год  $Q_r = 36,884$ ;

Средний расход топлива на котел

$$B_{cp} = 36,884 / (365 \times 24 \times 3.6) = 0,00117 \text{ л/с}$$

Максимальный расход топлива на котел, л/с 0,001218;

Номинальная мощность котлоагрегата,  $Q_N = 0,038$  МВт/час

Фактическая тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_F$ :

$$Q_F = 0,038 \times 0,96 = 0,03648 \text{ МВт/час}$$

Средняя тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_{FSR}$ :

$$Q_{FSR} = 31,8212 \times 0,00117 = 0,0372 \text{ МВт/час}$$

Максимальная тепловая мощность котлоагрегата по введенному в топку теплу,  $Q_T$ :

$$Q_T = 31,8212 \times 0,001218 = 0,038767 \text{ МВт/час}$$

#### Мощности котлоагрегатов (МВт/час):

Номинальная ( $Q_N$ )	0,038
Фактическая ( $Q_F$ )	0,036
Средняя ( $Q_{FSR}$ )	0,0037
Максимальная ( $Q_T$ )	0,0387

## РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Источник загрязнения N 0030-0067

Список литературы:

"Сборник методик по расчету выбросов вредных в атмосферу различными производствами". Алматы, КазЭКОЭКСП, 1996 г.  
п.2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлах паропроизводительностью до 30 т/час

Вид топлива,  $K_3 = \text{Газ (природный)}$

Расход топлива, тыс.м3/год,  $B_T = 36.884$

Расход топлива, л/с,  $B_G = 0.002$

Низшая теплота сгорания рабочего топлива, ккал/м3(прил. 2.1),  $Q_R = 7600$

Пересчет в МДж,  $Q_R = Q_R \times 0.004187 = 7600 \times 0.004187 = 31.82$

Средняя зольность топлива, %(прил. 2.1),  $A_R = 0$

Предельная зольность топлива, % не более(прил. 2.1),  $A_{IR} = 0$

Среднее содержание серы в топливе, %(прил. 2.1),  $S_R = 0$

Предельное содержание серы в топливе, % не более(прил. 2.1),  $S_{IR} = 0$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСЛОВ АЗОТА

##### Примесь: 0301 Азота (IV) диоксид (4)

Номинальная тепловая мощность котлоагрегата, кВт,  $Q_N = 0.038$

Фактическая мощность котлоагрегата, кВт,  $Q_F = 0.036$

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (рис. 2.1 или 2.2),  $KNO = 0.000418$

Коэфф. снижения выбросов азота в рез-те техн. решений,  $B = 0$

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (ф-ла 2.7а),  $KNO = KNO \times (Q_F / Q_N) ^{0.25} = 0.000418 \times (0.036 / 0.038) ^{0.25} = 0.000412$

Выброс окислов азота, т/год (ф-ла 2.7) ,  $MNOT = 0.001 * BT * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 36.884 * 31.82 * 0.000412 * (1-0) = 0.000484$

Выброс окислов азота, г/с (ф-ла 2.7) ,  $MNOG = 0.001 * BG * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 0.002 * 31.82 * 0.000412 * (1-0) = 0.0000000262$

Выброс азота диоксида (0301), т/год ,  $M_ = 0.8 * MNOT = 0.8 * 0.000484 = 0.000387$

Выброс азота диоксида (0301), г/с ,  $G_ = 0.8 * MNOG = 0.8 * 0.0000000262 = 0.000000021$

#### **Примесь: 0304 Азот (II) оксид (6)**

Выброс азота оксида (0304), т/год ,  $M_ = 0.13 * MNOT = 0.13 * 0.000484 = 0.0000629$

Выброс азота оксида (0304), г/с ,  $G_ = 0.13 * MNOG = 0.13 * 0.0000000262 = 0.0000000034$

#### **РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСИ УГЛЕРОДА**

#### **Примесь: 0337 Углерод оксид (594)**

Потери тепла от механической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q4 = 0$

Тип топки:

Потери тепла от химической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q3 = 0.2$

Коэффициент, учитывающий долю потери тепла ,  $R = 0.5$

Выход окиси углерода в кг/тонн или кг/тыс.м3 (ф-ла 2.5) ,  $CCO = Q3 * R * QR = 0.2 * 0.5 * 31.82 = 3.18$

Выбросы окиси углерода, т/год (ф-ла 2.4) ,  $M_ = 0.001 * BT * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 36.884 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.1173$

Выбросы окиси углерода, г/с (ф-ла 2.4) ,  $G_ = 0.001 * BG * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 0.002 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.00000636$

Итого выброс от 1 котла:

<b>Код</b>	<b>Примесь</b>	<b>Выброс г/с</b>	<b>Выброс т/год</b>
0301	Азота (IV) диоксид (4)	0.00000002	0.000387
0304	Азот (II) оксид (6)	3.4E-9	0.0000629
0337	Углерод оксид (594)	0.00000636	0.1173

Список литературы:

Расчет бензпирена ведется согласно ответа Министра охраны окружающей среды от 10 июня 2011 г. на вопрос от 8 июня 2011 г. N84873 (e.gov.kz)

Полная ссылка: [http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov\\_n/questions/84873](http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov_n/questions/84873)

1. "Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал/час", Москва, 1999 г., с учетом методического письма НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000 г и изменений к ним (письмо НИИ Атмосферы N 838/33-07 от 11.09.2001 )

2. "Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух", СПб, 2005 г.

#### **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

Вид топлива: Природный газ

Котел: Водогрейный

Топка: Камерная топка

Общее количество котлов данного типа:

$$NK = 2$$

Кол-во одновременно работающих котлов: ,  $МК = 2$

Фактический расход топлива на один котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год ,  $BMF = 36,884$

Максимальный расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGF = 0.0012$

Плотность газа, кг/нм<sup>3</sup> ,  $PR = 0.686$

Максимальный расход топлива на один котел, нл/с ,  $B = BGF * 1000 = 0.0012 * 1000 = 1,2$

Количество дней работы котла в год, дн. ,  $DN1 = 365$

Количество часов работы котла в сутки, час. ,  $_{S} = 24$

Средний расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGSR = BMF / (DN1 * _S * 3.6) = 36,884 / (365 * 24 * 3.6) = 0.0011$

Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %

(табл.В1)  $Q3 = 0.2$

Потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива(сумм),%(табл.В1) ,

$Q4 = 0$

Потери тепла с уносом, %(табл.В1) ,  $Q4UN = 0$

Низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм<sup>3</sup> ,  $QR = 31.82$

Расчетный расход топлива на котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год

$$BM = BMF * (1 - Q4 / 100) = 36,884 * (1 - 0 / 100) = 36,884$$

Расчетный расход топлива на котел, нм<sup>3</sup>/сек

$$BG = BGF * (1 - Q4 / 100) = 0.0012 * (1 - 0 / 100) = 0.0012$$

Средняя фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QT SR = QR * BGSR = 31.82 * 0.0011 = 0,035$

Максимальная тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QT = QR *$

$$BG = 31.82 * 0.0012 = 0.038$$

Номинальная тепловая мощность котла, МВт

$$QN = 0.038$$

Фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QF = 0.038$

Средняя фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QFSR = 0.036$

Относительная тепловая нагрузка котла (средн.) ,  $QSR = QFSR / QN = 0,036 / 0.1 = 0,36$

Относительная тепловая нагрузка котла (макс.) ,  $Q = QF / QN = 0.038 / 0.1 = 0,38$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА:

Коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки ,  $AT2 = 1.1$

Объем топочной камеры, м<sup>3</sup> ,  $VTK = 0.5$

Теплонапряжение топочного объема, кВт/м<sup>3</sup> ,  $QV = BG * 1000 * QR / VTK = 0.0012 * 1000 * 31.82 / 0.5 = 76,36$

Относительная тепловая нагрузка котла(средн.) ,  $QSR = 0,36$

Относительная тепловая нагрузка котла(макс.) ,  $Q = 0,38$

$$SS = LTRIM(MODNUM(Q,6)) = 0,38$$

Принимается коэффициент ,  $KD = 1$

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е1 Приложение Е)

-при средней нагрузке ,  $KDSR = 1.104$

-при максимальной нагрузке ,  $KD = 1$

Рециркуляция дымовых газов отсутствует. Коэффициент  $Kp = 1$ .

Доля воздуха, подаваемого помимо горелок, (доля от 1-цы) ,  $DOLYA = 0$

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е3 Приложение Е) ,  $KST = 1$



Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах на выходе из топочной камеры,

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KDSR * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 76,36-7) * 1.104 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0,000001$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KD * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 76,36-7) * 1 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0,0000009$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха  $\alpha = 1,4$

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = CBPSR * AT2 / 1.4 = 0,000001 * 1.1 / 1.4 = 0,00000078$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = CBP * AT2 / 1.4 = 0,0000009 * 1.1 / 1.4 = 0,0000007$

Расчет объема сухих дымовых газов ведется по приближенной формуле (7)

Коэффициент, учитывающий характер топлива(с.8) ,  $K = 0.345$

Объем сухих дымовых газов при сжигании 1кг (нм<sup>3</sup>) топлива ,  $VCR = K * QR = 0.345 * 31.82 = 10.98$

#### **Примесь: 0703 Бенз/а/пирен (54)**

Объемный расход ГВС, нм<sup>3</sup>/с ,  $VO = VCR * BG = 10.98 * 0.0012 = 0.0131$

Разовый выброс при средней нагрузке, г/с ,  $GS = (0.001 * CBPSR * VCR * BGSR) * MK = (0.001 * 0,00000078 * 10.98 * 0.0011) * 1 = 0,00000000001$

Разовый выброс при максимальной нагрузке, г/с ,  $GM = (0.001 * CBP * VCR * BG) * MK = (0.001 * 0,0000007 * 10.98 * 0.0012) * 1 = 0,00000000001$

Максимально разовый выброс ЗВ, г/сек ,  $G = MAX(GS, GM) = 0,00000000001$

Валовый выброс ЗВ, т/год ,  $M = (CBPSR * VCR * BM * 10 ^ (-6)) * NK = (0,00000078 * 10.98 * 36,884 * 10 ^ (-6)) * 1 = 0,00000000031$

ИТОГО ВЫБРОСЫ от 1 котла:

<b>Код</b>	<b>Примесь</b>	<b>Выброс г/с</b>	<b>Выброс т/год</b>
0703	Бенз/а/пирен (54)	0,00000000001	0,00000000031

## Котел 500кВт

### РАСЧЕТ РАСХОДОВ ТОПЛИВА

#### Исходные данные:

Время работы котла (час/сутки),  $t = 24$ ;  
Время работы котла (сут/год),  $T = 365$ ;  
Время работы котла (час/год),  $T = 8760$ ;  
Низшая теплота сгорания топлива (Ккал/н.куб.м),  $Q_r = 7600$ ;  
КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$   
Часовая выработка тепла (МВт/час),  $Q_{\text{час}} = 0,5$   
Часовая выработка тепла (Гкал/час),  $Q_{\text{час}} = 0,42$   
Годовая выработка тепла (Гкал/год),  $Q_{\text{год}}$ :  
 $Q_{\text{год}} = 8760 \text{ час/год} \times 0,96 \times 0,42 \text{ Гкал/час} = 3532,032 \text{ Гкал/год}$

Максимальный часовой расход топлива:

$$V_{\text{час.мах.}} = \frac{Q_{\text{час}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{час.мах}} = (0,42 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 57,56579 \text{ м}^3/\text{час}$$
$$V_{\text{сек.мах}} = 57,56579 / 3600 = 0,01599 \text{ л/с}$$

Годовой расход топлива:

$$V_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{год}} \times 10^6}{Q_r \times КПД}$$

$$V_{\text{год}} = (3532,032 \times 10^6) / (7600 \times 0,96) = 484105,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА:

	Потребности в тепле	Расходы топлива
Часовые	0,42Гкал/час	<b>57,56579 м<sup>3</sup>/час</b>
Годовые	3532,032 Гкал/год	<b>484105,3 м<sup>3</sup>/год</b>

### МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

КПД котлоагрегата (долей от 1),  $КПД = 0,96$   
Низшая теплота сгорания топлива (МДж/нм<sup>3</sup>),  $Q_r = 31,8212$ ;  
Среднегодовой расход топлива, тыс.м<sup>3</sup>/год  $Q_r = 484,105$ ;  
Средний расход топлива на котел  
 $V_{\text{ср}} = 484,105 / (365 \times 24 \times 3.6) = 0,01535 \text{ л/с}$   
Максимальный расход топлива на котел, л/с 0,01599;

Номинальная мощность котлоагрегата,  $Q_N = 0,5$  МВт/час

Фактическая тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_F$ :

$$Q_F = 0,5 \times 0,96 = 0,48 \text{ МВт/час}$$

Средняя тепловая мощность котлоагрегата,  $Q_{FSR}$ :

$$Q_{FSR} = 31,8212 \times 0,01535 = 0,488 \text{ МВт/час}$$

Максимальная тепловая мощность котлоагрегата по введенному в топку теплу,  $Q_T$ :

$$Q_T = 31,8212 \times 0,001599 = 0,5088 \text{ МВт/час}$$

**Мощности котлоагрегатов (МВт/час):**

Номинальная ( $Q_N$ )	0,5
Фактическая ( $Q_F$ )	0,48
Средняя ( $Q_{FSR}$ )	0,488
Максимальная ( $Q_T$ )	0,5088

## РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Источник загрязнения N0068-0078

Список литературы:

"Сборник методик по расчету выбросов вредных в атмосферу различными производствами". Алматы, КазЭКОЭКСП, 1996 г.  
п.2. Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлах паропроизводительностью до 30 т/час

Вид топлива,  **$K_3$  = Газ (природный)**

Расход топлива, тыс.м<sup>3</sup>/год,  **$B_T = 484.105$**

Расход топлива, л/с,  **$B_G = 0.0159$**

Низшая теплота сгорания рабочего топлива, ккал/м<sup>3</sup>(прил. 2.1),  **$Q_R = 7600$**

Пересчет в МДж,  **$Q_R = Q_R * 0.004187 = 7600 * 0.004187 = 31.82$**

Средняя зольность топлива, %(прил. 2.1),  **$A_R = 0$**

Предельная зольность топлива, % не более(прил. 2.1),  **$A_{IR} = 0$**

Среднее содержание серы в топливе, %(прил. 2.1),  **$S_R = 0$**

Предельное содержание серы в топливе, % не более(прил. 2.1),  **$S_{IR} = 0$**

### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСЛОВ АЗОТА

**Примесь: 0301 Азота (IV) диоксид (4)**

Номинальная тепловая мощность котлоагрегата, кВт,  **$Q_N = 0.5$**

Фактическая мощность котлоагрегата, кВт,  **$Q_F = 0.48$**

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (рис. 2.1 или 2.2),  **$K_{NO} = 0.0055$**

Коэфф. снижения выбросов азота в рез-те техн. решений,  **$B = 0$**

Кол-во окислов азота, кг/1 Гдж тепла (ф-ла 2.7а),  **$K_{NO} = K_{NO} * (Q_F / Q_N) ^ 0.25 = 0.0055 * (0.48 / 0.5) ^ 0.25 = 0.00544$**

Выброс окислов азота, т/год (ф-ла 2.7) ,  $MNOT = 0.001 * BT * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 484.105 * 31.82 * 0.00544 * (1-0) = 0.0838$

Выброс окислов азота, г/с (ф-ла 2.7) ,  $MNOG = 0.001 * BG * QR * KNO * (1-B) = 0.001 * 0.0159 * 31.82 * 0.00544 * (1-0) = 0.00000275$

Выброс азота диоксида (0301), т/год ,  $M_ = 0.8 * MNOT = 0.8 * 0.0838 = 0.067$

Выброс азота диоксида (0301), г/с ,  $G_ = 0.8 * MNOG = 0.8 * 0.00000275 = 0.0000022$

#### **Примесь: 0304 Азот (II) оксид (6)**

Выброс азота оксида (0304), т/год ,  $M_ = 0.13 * MNOT = 0.13 * 0.0838 = 0.0109$

Выброс азота оксида (0304), г/с ,  $G_ = 0.13 * MNOG = 0.13 * 0.00000275 = 0.0000003575$

#### **РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОКИСИ УГЛЕРОДА**

#### **Примесь: 0337 Углерод оксид (594)**

Потери тепла от механической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q4 = 0$

Тип топки:

Потери тепла от химической неполноты сгорания, %(табл. 2.2) ,  $Q3 = 0.2$

Коэффициент, учитывающий долю потери тепла ,  $R = 0.5$

Выход окиси углерода в кг/тонн или кг/тыс.м3 (ф-ла 2.5) ,  $CCO = Q3 * R * QR = 0.2 * 0.5 * 31.82 = 3.18$

Выбросы окиси углерода, т/год (ф-ла 2.4) ,  $M_ = 0.001 * BT * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 484.105 * 3.18 * (1-0 / 100) = 1.54$

Выбросы окиси углерода, г/с (ф-ла 2.4) ,  $G_ = 0.001 * BG * CCO * (1-Q4 / 100) = 0.001 * 0.0159 * 3.18 * (1-0 / 100) = 0.0000506$

Итого выбросы от 1 котла:

<b>Код</b>	<b>Примесь</b>	<b>Выброс г/с</b>	<b>Выброс т/год</b>
0301	Азота (IV) диоксид (4)	0.0000022	0.067
0304	Азот (II) оксид (6)	0.00000036	0.0109
0337	Углерод оксид (594)	0.0000506	1.54

#### **Список литературы:**

Расчет бензпирена ведется согласно ответа Министра охраны окружающей среды от 10 июня 2011 г. на вопрос от 8 июня 2011 г. N84873 (e.gov.kz)

Полная ссылка: [http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov\\_n/questions/84873](http://blogs.e.gov.kz/blogs/ashimov_n/questions/84873)

1. "Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал/час", Москва, 1999 г., с учетом методического письма НИИ Атмосфера N 335/33-07 от 17 мая 2000 г и изменений к ним (письмо НИИ Атмосферы N 838/33-07 от 11.09.2001 )

2. "Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух", СПб, 2005 г.

#### **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

Вид топлива: Природный газ

Котел: Водогрейный

Топка: Камерная топка

Общее количество котлов данного типа: ,

$$NK = 1$$

Кол-во одновременно работающих котлов: ,  $МК = 1$

Фактический расход топлива на один котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год ,  $BMF = 484,105$

Максимальный расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGF = 0.015$

Плотность газа, кг/нм<sup>3</sup> ,  $PR = 0.686$

Максимальный расход топлива на один котел, нл/с ,  $B = BGF * 1000 = 0.015 * 1000 = 15$

Количество дней работы котла в год, дн. ,  $DN1 = 365$

Количество часов работы котла в сутки, час. ,  $S_ = 24$

Средний расход топлива на один котел, нм<sup>3</sup>/с ,  $BGSR = BMF / (DN1 * S_ * 3.6) = 484,105 / (365 * 24 * 3.6) = 0.0153$

Потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %  
(табл.В1)  $Q3 = 0.2$

Потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива(сумм),%(табл.В1) ,  
 $Q4 = 0$

Потери тепла с уносом, %(табл.В1) ,  $Q4UN = 0$

Низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм<sup>3</sup> ,  $QR = 31.82$

Расчетный расход топлива на котел, тыс.нм<sup>3</sup>/год

$BM = BMF * (1 - Q4 / 100) = 484,105 * (1 - 0 / 100) = 484,105$

Расчетный расход топлива на котел, нм<sup>3</sup>/сек

$BG = BGF * (1 - Q4 / 100) = 0.015 * (1 - 0 / 100) = 0.015$

Средняя фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QTSR = QR * BGSR = 31.82 * 0.0153 = 0,48$

Максимальная тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт ,  $QT = QR * BG = 31.82 * 0.015 = 0,477$

Номинальная тепловая мощность котла, МВт

$QN = 0.5$

Фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QF = 0.5$

Средняя фактическая тепловая мощность котла, МВт ,  $QFSR = 0.48$

Относительная тепловая нагрузка котла (средн.) ,  $QSR = QFSR / QN = 0,48 / 0.1 = 4,8$

Относительная тепловая нагрузка котла (макс.) ,  $Q = QF / QN = 0,5 / 0.1 = 5$

#### РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА:

Коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки ,  $AT2 = 1.1$

Объем топочной камеры, м<sup>3</sup> ,  $VTK = 0.5$

Теплонапряжение топочного объема, кВт/м<sup>3</sup> ,  $QV = BG * 1000 * QR / VTK = 0.015 * 1000 * 31.82 / 0.5 = 954,6$

Относительная тепловая нагрузка котла(средн.) ,  $QSR = 4,8$

Относительная тепловая нагрузка котла(макс.) ,  $Q = 5$

$SS = LTRIM(MODNUM(Q,6)) = 5$

Принимается коэффициент ,  $KD = 1$

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е1 Приложение Е)

-при средней нагрузке ,  $KDSR = 1.104$

-при максимальной нагрузке ,  $KD = 1$

Рециркуляция дымовых газов отсутствует. Коэффициент  $Kp = 1$ .

Доля воздуха, подаваемого помимо горелок, (доля от 1-цы) ,  $DOLYA = 0$

Коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания (рис.Е3 Приложение Е) ,  $KST = 1$

Концентрация бенз(а)пирена в сухих продуктах на выходе из топочной камеры,

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KDSR * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 954,6-7) * 1.104 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0,00007$   
 - при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = 0.000001 * (0.11 * QV-7) * KD * KP * KST / EXP(3.5 * (AT2-1)) = 0.000001 * (0.11 * 954,6-7) * 1 * 1 * 1 / 1.4190675 = 0,00006$

Концентрация бенз(а)пирена, приведенная к избытку воздуха  $\alpha = 1,4$

- при средней нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBPSR = CBPSR * AT2 / 1.4 = 0,00007 * 1.1 / 1.4 = 0,000055$

- при максимальной нагрузке, мг/нм<sup>3</sup> ,  $CBP = CBP * AT2 / 1.4 = 0,00006 * 1.1 / 1.4 = 0,000047$

Расчет объема сухих дымовых газов ведется по приближенной формуле (7)

Коэффициент, учитывающий характер топлива(с.8) ,  $K = 0.345$

Объем сухих дымовых газов при сжигании 1кг (нм<sup>3</sup>) топлива ,  $VCR = K * QR = 0.345 * 31.82 = 10.98$

#### **Примесь: 0703 Бенз/а/пирен (54)**

Объемный расход ГВС, нм<sup>3</sup>/с ,  $VO = VCR * BG = 10.98 * 0.015 = 0.1647$

Разовый выброс при средней нагрузке, г/с ,  $GS = (0.001 * CBPSR * VCR * BGSR) * MK = (0.001 * 0,000055 * 10.98 * 0.0153) * 1 = 0,000000008$

Разовый выброс при максимальной нагрузке, г/с ,  $GM = (0.001 * CBP * VCR * BG) * MK = (0.001 * 0,000047 * 10.98 * 0.0015) * 1 = 0,000000008$

Максимально разовый выброс ЗВ, г/сек ,  $G = MAX(GS, GM) = 0,000000008$

Валовый выброс ЗВ, т/год ,  $M = (CBPSR * VCR * BM * 10 ^ (-6)) * NK = (0,000055 * 10.98 * 484,105 * 10 ^ (-6)) * 1 = 0.000000029$

ИТОГО ВЫБРОСЫ:

<i><b>Код</b></i>	<i><b>Примесь</b></i>	<i><b>Выброс г/с</b></i>	<i><b>Выброс т/год</b></i>
0703	Бенз/а/пирен (54)	<b>0,000000008</b>	0.000000029

**Расчеты образования отходов проведены по следующим формулам**  
**Медицинские отходы** образуются при оказании первичной помощи пострадавшему из медицинской аптечки.

Норма образования отходов определяется из расчета 0,0001 т на человека [Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. НИЦПУРО при Минэкономике и Минприроды России. М. 1966. 67 стр. ]

**Объёмы образования твёрдых бытовых отходов** определены по нормам накопления мусора на 1 человека в год принятым РНД 03.1.0.3.01-96 «Порядок нормирования объёмов образования и размещения отходов производства», Алматы.

Общее годовое накопление бытовых отходов рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{обр}} = n \cdot p \cdot t$$

где:  $M_{\text{обр}}$  – годовое количество отходов, т/год (м3/год),

$p$  – норма накопления отходов, т/год (м3/год),

$t$  – численность работающих, чел.,

**Огарки сварочных электродов.**

Норма образования составляет:  $N = M_{\text{ф}} \cdot \alpha$ , т/год,

Где  $M_{\text{ф}}$  – фактический расход электрода, т/год;  $\alpha$  - остаток электрода = 0,015 от массы электрода [16]

**Металлолом.** Обрезки труб, швеллеров и другой металлический лом, образующийся в результате строительства и технического обслуживания и ремонта оборудования. Принимается по опыту аналогичных работ.

**Упаковочный материал.** Бумажные, тканевые мешки, пластик, полистирол, картон и т.д. Образование данного вида отходов, по опыту работ.

В процессе технического обслуживания двигателей строительной техники (без автотранспорта) образуются отходы ветоши промасленной.

**Ветошь промасленная.**

Количество определено из расчета нормы образования -200 грамм за 8 часов работы 1 двигателя строительной техники работающих на дизельном топливе составляет:

$$M_{\text{ветош}} = m / (1 - k), \text{ т/год}$$

$m$  - количество сухой ветоши, т

$k$  - содержание масла в просмоленной ветоши,  $k = 0,06-0,2$ ; среднее – 0,13.

Остатки бетона принимается по опыту работ.

Ниже в таблице 4.1-2 выполнено кодирование отходов ГЛК по Казахстанскому классификатору отходов при строительстве с указанием уровней опасности отходов.

Классификация и объемы образования производственных отходов и ТБО, образующихся в процессе строительства проектируемого объекта представлены в таблице 4.1-1.

**Таблица 4. 1-1 Классификация и общие объемы образования отходов**

№ п/п	Наименование отхода	Уровень опасности	Класс опасности	Количество отходов, т	Рекомендуемый способ переработки/обезвреживания, объект размещения
1	2	3	4	5	6
Всего отходов, в том числе:				349,81	
Зеленый список отходов				341,7	
1	Огарки сварочных электродов.	GA 090	4	1,8	Сдача на переработку специализированным предприятиям
2	Металлолом (лом черных и цветных металлов, стружка, бочки металл.).	GA 090	4	10,0	Сдача на переработку специализированным предприятиям
3	Коммунальные отходы (ТБО).	GO 060	4	296,0	Размещение на муниципальном полигоне ТБО
4	Упаковочные материалы (отходы бумаги и картона)	GI 010	4	1,3	Сдача на переработку специализированным предприятиям
5	Остатки бетона, раствора и т.д.	GG 140	4	2,5	Использование при строительстве дороги
6	Использованные средства защиты и спецодежда.	GJ 120	4	29,6	Размещение на муниципальном полигоне ТБО
7	Древесные отходы (стружки, опилки)	GL 010	4	0,2	Реализация населению
8	Отходы пластика (полиэтилен, однораз.посуда и т.д.)	GH 000	4	0,3	Сдача на переработку специализированным предприятиям
Янтарный список отходов				2,61	
9	Промасленные отходы	AD 000	3	0,001	Размещение на полигоне промотходов
10	Остатки лакокрасочных	AD 060	3	1,3	Размещение на полигоне



	материалов (жидкие).				промотходов
11	Остатки лакокрасочных материалов (твердые).	AD 070	3	1,23	Размещение на полигоне промотходов
Медицинские отходы					
12	Медицинские отходы (перевязочный материал, одноразовые перчатки, одноразовые шприцы).	AD020 (Класс Б)	1	0,08	Сдаются по договору специализированной организации. Обезвреживание на установке "Ньюстер 10".
Не квалифицируемые отходы				5,5	
13	Отходы корчевания пней		4	2,5	Реализация населению
14	Древесные отходы из натуральной чистой древесины		4	3,0	Реализация населению