

Обустройство месторождения Кашаган. Нарастивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^n m_i * [i]_o)$ :				m	20.61	кг/кмоль

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho = m/22.4$ :	$\rho$	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>	
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho = m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :		0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>	
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:		$Q_{н}^p$	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>	
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_{гм} = Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_{oi} / \rho$ :		$[S]_{гм}$	0.0077	% масс.	
Подтип: Высотная установка					
Высота факельной установки от уровня земли:		$h_{в}$	100	м	
Диаметр выходного сопла:		$d$	0.6096	м	
Примечания: 1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания. Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД. 2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении не образуется, если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.02452	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		$K$	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} / d^2$ :		$W_{ист}$	9.6445	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_o + 273) / m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	393.3143	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	7.7913281	0.0280488
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$	-	6.2330625	0.0224390
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$	-	1.0128727	0.0036463
0328	Сажа	$M_C = UB \cdot G$	0.002	5.1942188	0.0186992
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S]_{гм} \cdot G \cdot n$	-	0.3979388	0.0014326
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000316	0.0000001
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	51.9421875	0.1869919
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	1.2985547	0.0046748
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0002033	0.0000007
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S} = 0.01 \cdot [CH_4S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001084	0.0000004
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001717	0.0000006
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001401	0.0000005
<b>Итого:</b>				<b>66.0794900</b>	<b>0.2378862</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:			$n$		0.9984

<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>			
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс})$ :	$T_r$	<b>1700.4</b>	<b>°C</b>
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{нр} * 100 / (100 + 0.124 * \gamma)$ :	$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):	$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 * (m)^{0.5}$ :	$e$	0.2179	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha * V_0$ :	$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0 = 0.0476 * \{1.5 * [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) * [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :	$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
	$\Sigma(x+y/4) * [C_xH_y]_0$ :	243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс}')$ :	$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ускорение свободного падения:	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1 = B * V_{пс} * (273 + T_r) / 273$ :	$V_1$	<b>257.2514424</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H = L_{ф} + h_{в}$ :	$H$	<b>109.1</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 * d$ :	$L_{ф}$	9.1440
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 * d * A_r^{0.17} * (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	36.4143097
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar = (3.3 * W_{ист}^{2 * p}) / (\rho_{возд} * g * d)$ :	$Ar$	36.61783	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 * L_{ф} + 0.49 * d$ :	$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0 = 4 * V_1 / \pi * D_{ф}^2$ :	$W_0$	<b>131.44</b>	<b>м/сек</b>

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления	
Сценарии ПРПСГ к расчёту	9.2-9.3	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции 3х-кратной продувки оборудования установки. Линии 3-4	
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.			
Исходные данные			
Категория ТНС:		V8	МСУиНГ
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУиНГ	
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):	G	н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:	G	т/год
Температура углеводородной смеси:	T <sub>0</sub>	20	°C
Продолжительность работы факельной установки:	T	6	ч/год
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	0.5048
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		0.4703
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * V_{сек} * \rho$ :	G <sub>сек</sub>	432.9	г/сек
Характеристика сжигаемой смеси			

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot (\sum_{i=1}^n [S]_i) / \rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.00409	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :				W <sub>ист</sub>	1.6074	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_c+273)/m]^{0.5}$ :				W <sub>зв</sub>	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:					V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					МСУиНГ	МСУиНГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год	
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB \cdot G$	0.003	1.2985547	0.0280488	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$		1.0388438	0.0224390	
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$		0.1688121	0.0036463	
0328	Сажа	$M_c=UB \cdot G$	0.002	0.8657031	0.0186992	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]_m \cdot G \cdot n$	-	0.0663231	0.0014326	
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000053	0.0000001	
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB \cdot G$	0.02	8.6570313	0.1869919	
0410	Метан	$M_{CH4}=UB \cdot G$	0.0005	0.2164258	0.0046748	
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000339	0.0000007	
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000181	0.0000004	
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000286	0.0000006	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01*[C_2H_6S]m^*G*(1-n)$	-	0.0000233	0.0000005	
<b>Итого:</b>				<b>11.0132483</b>	<b>0.2378862</b>	
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>						
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс})$ :			$T_r$	1700.4	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н}^{*}100/(100+0.124*y)$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :			e	0.2179		
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_0$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476*(1.5*[H_2S]_0+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0-[O_2]_0)$ :			$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
			$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0$ :	243.928	% об.	
Предварительная теплоемкость газовой смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C	
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0		
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=V_{пс}*(273+T_r)/273$ :			$V_1$	42.8752404	ф.м <sup>3</sup> /сек	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :			H	109.1	м	
Длина факела для высотных установок:			при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
			при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	19.8016170	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^{2*}\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :			Ar	1.01716		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :			$D_{ф}$	1.579	м	
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :			$W_0$	21.91	м/сек	

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>						
Сценарии ПРПСГ к расчёту	9.8-9.9	Периодические сбросы товарного газа в периоды наращивания мощности при переходе с полки добычи на полку, с операций по наладке и настройке режимных параметров. Линии 1-2						
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.								
<b>Исходные данные</b>								
Категория ТНС:			V7	V7	Средневзвешенный МСУИНГ+СГ			
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУИНГ	Средневзвешенный СГ				
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		В	4.38	0.28	1 094.41	1 099.07	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			4 078	261	1 019 744	1 024 083	н.м <sup>3</sup> /год

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Массовый расход:		G	3.75	0.38	938.46	942.60	т/год		
Температура углеводородной смеси:		T <sub>o</sub>	20	60	20	20	°C		
Продолжительность работы факельной установки:		T	8	8	8	8	ч/год		
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	0.1520	0.0097	38.0003	38.1620	ст.м <sup>3</sup> /сек		
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		0.1416	0.0091	35.4078	35.5585	н.м <sup>3</sup> /сек		
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле G <sub>сек</sub> =1000*V <sub>сек</sub> *ρ:		G <sub>сек</sub>	130.3	13.3	32585.5	32729.1	г/сек		
Характеристика сжигаемой смеси									
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% об	% об	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	0.33401080	1.49465874	1.49436261	2.03037498
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	4.30966456	0	0.00109956	0.00234708
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	29.16652623	0.00046035	0.00790174	0.01305966
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	31.35980553	78.21795654	78.20600123	60.85322376
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	9.20039147	11.26715660	11.26662929	16.43185626
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	10.80958655	7.00568056	7.00665108	14.98580814
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	1.83184948	1.10368776	1.10387355	3.11175613
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	3.80433771	0.89744878	0.89819044	2.53194726
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	1.21739313	0.00214126	0.00245131	0.00853183
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	1.22123460	0.00055670	0.00086814	0.00303800
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	1.15950926	0	0.00029584	0.00122480
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0.03147413	0	0.00000803	0.00003042
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0.57423675	0	0.00014651	0.00070407
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0.03747916	0	0.00000956	0.00004273
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0.18288088	0	0.00004666	0.00025627
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.01722567	0	0.00000439	0.00002263
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.00323470	0	0.00000083	0.00000425
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0.05000773	0	0.00001276	0.00007747
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0.04267459	0	0.00001089	0.00007279
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0.03368117	0	0.00000859	0.00006210
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0.02775116	0	0.00000708	0.00005598
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0.02311535	0	0.00000590	0.00005034
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0.01950142	0	0.00000498	0.00004609
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0.06228197	0	0.00001589	0.00017792
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0.04580674	0	0.00001169	0.00018445
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0.00806537	0	0.00000206	0.00004990
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.02697784	0.00111826	0.00112486	0.00262462
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.02252960	0.00111826	0.00112373	0.00338649
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.01181822	0.00111826	0.00112099	0.00414032
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00700165	0.00111826	0.00111977	0.00489826
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0.00172664	0	0.00000044	0.00000163
Углерода серо-окись	COS	-	5912	60.0699	0	0.00854576	0	0.00000218	0.00000635
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	4.34767396	0	0.00110926	0.00096924
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0	0	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0	0.00577965	0.00577817	0.00896778
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0	0	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0	0	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0	0	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0	0	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0	0	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0	0	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0	0	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0	0	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0	0	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0.00000025	0	0.000000000	0.000000000
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0	0	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*\sum_{i=1}^n m_i*[i]_0$ :				m	20.61	32.83	20.61	20.62	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	1.4656	0.9203	0.9204	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	1.3656	0.8575	0.8576	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	11729.09	10584.54	10584.83	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4*\sum_{i=1}^n [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	28.5642	0.0077	0.0193	% масс.
Подтип: Высотная установка									
Высота факельной установки от уровня земли:							h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:							d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>									
<i>1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.</i>									
<i>Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.</i>									
<i>2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.</i>									
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>									
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$									
Определение горения: бессажевое, так как:							Ma=W <sub>ист</sub> /W <sub>зв</sub>	0.30899	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:							K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27*V_{сек}/d^2$ :							W <sub>ист</sub>	121.5225	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5*[K*(T_0+273)]/m^{0.5}$ :							W <sub>зв</sub>	393.2914	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>									
Категория ТНС:								V7	V7

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ	СГ	МСУиНГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	т/г	т/г	т/г	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=УВ*G$	0.003	0.0112599	0.0011488	2.8153863	98.1873288	2.8277951
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx}*0.8$		0.0090079	0.0009191	2.2523091	78.5498631	2.2622361
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx}*0.13$		0.0014638	0.0001493	0.3660002	12.7643527	0.3676134
0328	Сажа	$M_C=УВ*G$	0.002	0.0075066	0.0007659	1.8769242	65.4582192	1.8851967
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02*[S]m*G*n$	-	0.0005751	0.2184211	0.1437947	12.5969039	0.3627908
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01*[H2S]m*G*(1-n)$	-	0.0000000	0.0001855	0.0000114	0.0068389	0.0001970
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=УВ*G$	0.02	0.0750659	0.0076589	18.7692423	654.5821922	18.8519671
0410	Метан	$M_{CH4}=УВ*G$	0.0005	0.0018766	0.0001915	0.4692311	16.3645548	0.4712992
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01*[C4H10S]m*G*(1-n)$	-	0.0000003	0.0000001	0.0000735	0.0025650	0.0000739
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01*[CH4S]m*G*(1-n)$	-	0.0000002	0.0000002	0.0000392	0.0013744	0.0000396
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01*[C3H8S]m*G*(1-n)$	-	0.0000002	0.0000002	0.0000620	0.0021681	0.0000624
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01*[C2H6S]m*G*(1-n)$	-	0.0000002	0.0000003	0.000050610	0.0017734	0.0000511
<b>Итого:</b>				<b>0.0954968</b>	<b>0.2282921</b>	<b>23.8777383</b>	<b>840.3308058</b>	<b>24.2015272</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:							n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>								
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :						$T_r$	<b>1700.4</b>	<b>°C</b>
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{нп}*100/(100+0.124*y)$ :						$Q_{нк}$	10584.715	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):						$\gamma$	0.009	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :						e	0.2180	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_o$ :						$V_{пс}$	12.6111	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:						$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476*\{1.5*[H_2S]_o+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o-[O_2]_o\}$ :						$V_o$	11.6111	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
						$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o$ :	243.924	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:						$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :						$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):						$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ускорение свободного падения:						g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6						$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:						$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}'*(273+T_r)/273$ :						$V_1$	<b>3241.5155235</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :						H	<b>186.2</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв}\leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :					$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв}> 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :					$L_{ф}$	86.1810663	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $A_r=(3.3*W_{ист}^2*p)/(\rho_{возд}*g*d)$ :						$A_r$	5814.53385	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :						$D_{ф}$	<b>12.364</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_o=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :						$W_o$	<b>27.01</b>	<b>м/сек</b>

№ ИЗА		0540		ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления						
Сценарии ПРПСГ к расчёту		9.10		Периодические сбросы товарного газа в периоды наращивания мощности при переходе с полки добычи на полку, с операций по наладке и настройке режимных параметров. Линия 3						
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.										
<b>Исходные данные</b>										
Категория ТНС:				V7		V7				
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ		Средневзвешенный СГ		151		
								Средневзвешенный МСУиНГ+СГ		
Количество со- жженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):			В	2.19		0.14		608.01	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):				2 039		131		566 524	
	Массовый расход:			G	1.88		0.19		521.37	
Температура углеводородной смеси:				T <sub>o</sub>	20		60		20	
Продолжительность работы факельной установки:				T	4		4		4	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):			V <sub>сек</sub>	0.1520		0.0097		42.2226	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):				0.1416		0.0091		39.3420	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * V_{сек} * \rho$ :				G <sub>сек</sub>	130.3		13.3		36206.1	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>										
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% об	% об	% об	% масс.	
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	0.33401080	1.49465874	1.49439211	2.03044564	
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	4.30966456	0	0.00099002	0.00211330	
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	29.16652623	0.00046035	0.00716044	0.01183465	
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	31.35980553	78.21795654	78.20719220	60.85506689	
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	9.20039147	11.26715660	11.26668182	16.43218032	
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	10.80958655	7.00568056	7.00655440	14.98582703	
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	1.83184948	1.10368776	1.10385504	3.11175082	
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	3.80433771	0.89744878	0.89811655	2.53177712	
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	1.21739313	0.00214126	0.00242043	0.00842445	
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	1.22123460	0.00055670	0.00083712	0.00292947	
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	1.15950926	0	0.00026636	0.00110280	
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0.03147413	0	0.00000723	0.00002739	
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0.57423675	0	0.00013191	0.00063394	
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0.03747916	0	0.00000861	0.00003848	
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0.18288088	0	0.00004201	0.00023075	
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.01722567	0	0.00000396	0.00002038	
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.00323470	0	0.00000074	0.00000383	
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0.05000773	0	0.00001149	0.00006976	
н-Декал	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0.04267459	0	0.00000980	0.00006554	
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0.03368117	0	0.00000774	0.00005592	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0.02775116	0	0.00000638	0.00005040
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0.02311535	0	0.00000531	0.00004533
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0.01950142	0	0.00000448	0.00004150
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0.06228197	0	0.00001431	0.00016020
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0.04580674	0	0.00001052	0.00016607
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0.00806537	0	0.00000185	0.00004493
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.02697784	0.00111826	0.00112421	0.00262313
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.02252960	0.00111826	0.00112318	0.00338490
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.01181822	0.00111826	0.00112072	0.00413938
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00700165	0.00111826	0.00111962	0.00489768
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0.00172664	0	0.00000040	0.00000146
Углерода серо-окись	COS	-	5912	60.0699	0	0.00854576	0	0.00000196	0.00000572
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	4.34767396	0	0.00099876	0.00087270
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0	0	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0	0.00577965	0.00577832	0.00896814
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0	0	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0	0	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0	0	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0	0	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0	0	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0	0	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0	0	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0	0	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0	0	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0.00000025	0	0.000000000	0.000000000
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0	0	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^N m_i * [i]_0)$ :				m	20.61	32.83	20.61	20.62	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	1.4656	0.9203	0.9204	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	1.3656	0.8575	0.8576	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	11729.09	10584.54	10584.80	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4*\sum_{i=1}^N [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	28.5642	0.0077	0.0181	% масс.
Подтип: Высотная установка									
Высота факельной установки от уровня земли:							h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:							d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>									
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.									

<p>Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.</p> <p>2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.</p>									
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>									
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$									
Определение горения: бессажевое, так как:				$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.34317	>0.2			
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3				
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} / d^2$ :				$W_{ист}$	134.9678	м/сек			
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_o + 273) / m]^{0.5}$ :				$W_{зв}$	393.2937	м/сек			
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>									
Категория ТНС:							V7	V7	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ	СГ	МСУиНГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ	
<b>Код ЗВ</b>	<b>Наименование ЗВ</b>	<b>Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ</b>	<b>Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)</b>	<b>т/г</b>	<b>т/г</b>	<b>т/г</b>	<b>г/с</b>	<b>т/год</b>	
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	0.0056299	0.0005744	1.5641038	109.0491769	1.5703081	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$		0.0045040	0.0004595	1.2512830	87.2393415	1.2562465	
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$		0.0007319	0.0000747	0.2033335	14.1763930	0.2041401	
0328	Сажа	$M_C = UB \cdot G$	0.002	0.0037533	0.0003829	1.0427359	72.6994513	1.0468721	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	0.0002875	0.1092105	0.0798859	13.1516682	0.1893840	
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000000	0.0000927	0.0000063	0.0068830	0.0000991	
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	0.0375329	0.0038295	10.4273586	726.9945127	10.4687210	
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	0.0009383	0.0000957	0.2606840	18.1748628	0.2617180	
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000001	0.0000001	0.0000408	0.0028485	0.0000410	
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S} = 0.01 \cdot [CH_4S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000001	0.0000001	0.0000218	0.0015256	0.0000220	
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000001	0.0000001	0.0000345	0.0024074	0.0000347	
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000001	0.0000001	0.000028117	0.0019686	0.0000283	
<b>Итого:</b>				<b>0.0477484</b>	<b>0.1141460</b>	<b>13.2654124</b>	<b>932.4518626</b>	<b>13.4273068</b>	
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:							n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>									
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_o + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{лс} \cdot C_{лс})$ :				$T_r$	1700.4	°C			
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н} \cdot P \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :				$Q_{нк}$	10584.697	ккал/н.м <sup>3</sup>			
Влажность смеси (Приложение 3):				$\gamma$	0.008	г/н.м <sup>3</sup>			
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :				e	0.2180				
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{лс} = 1 + \alpha \cdot V_o$ :				$V_{лс}$	12.6111	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>			
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:				$\alpha$	1				
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o = 0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_o + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o - [O_2]_o\}$ :				$V_o$	11.6111	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>			
$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o$ :							243.925	% об.	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{гк}*(1-\epsilon)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :	$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ускорение свободного падения:	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}*(273+T_r)/273$ :	$V_1$	<b>3600.1483572</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :	$H$	<b>189.3</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	9.1440 м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	89.3111614 м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^{2*}\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :	$Ar$	7172.24863	
Диаметр факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	<b>12.802</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_0$	<b>27.98</b>	<b>м/сек</b>

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	12.1-12.2	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции продувки оборудования установки и поднятия давления. Линии 1-2				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V8	МСУиНГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	1.11 тыс. ст.м <sup>3</sup> /год		
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		G	0.95 т/год		
	Массовый расход:		G <sub>сек</sub>	0.2862 н.м <sup>3</sup> /сек		
Температура углеводородной смеси:			T <sub>о</sub>	20 °C		
Продолжительность работы факельной установки:			T	1 ч/год		
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	0.3072 ст.м <sup>3</sup> /сек		
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.2862 н.м <sup>3</sup> /сек		
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*V_{сек}*p$ :			G <sub>сек</sub>	263.4 г/сек		
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Нижшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0	0
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0	0
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>3</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Дизтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i / \rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м

<b>Примечания:</b>					
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительность событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.					
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.					
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.00249	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		K	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :		$W_{ист}$	0.9782	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	393.3143	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB \cdot G$	0.003	0.7902833	0.0028450
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$	-	0.6322266	0.0022760
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$	-	0.1027368	0.0003699
0328	Сажа	$M_C=UB \cdot G$	0.002	0.5268555	0.0018967
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	0.0403634	0.0001453
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000032	0.0000000
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB \cdot G$	0.02	5.2685552	0.0189668
0410	Метан	$M_{CH4}=UB \cdot G$	0.0005	0.1317139	0.0004742
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000206	0.0000001
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000110	0.0000000
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000174	0.0000001
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000142	0.0000001
<b>Итого:</b>				<b>6.7025178</b>	<b>0.0241291</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :		$T_r$	<b>1700.4</b>	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н} \cdot P \cdot 100/(100+0.124 \cdot y)$ :		$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):		y	0.000	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :		e	0.2179		
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :		$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:		α	1		

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476*\{1.5*[H_2S]_o+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o-[O_2]_o\}$ :	$V_o$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o$	243.928	% об.
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_o+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$T_r'$	1658.4	°C
Ускорение свободного падения:	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Плотность воздуха:	$L_{сх}/d$	142.0	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}*(273+T_r)/273$ :	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_b$ :	$V_1$	<b>26.0933064</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Длина факела для высотных установок:	$H$	<b>109.1</b>	<b>м</b>
при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	16.7251616	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^{2*}p)/(\rho_{возд}*g*d)$ :	$Ar$	0.37673	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_o=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_o$	<b>13.33</b>	<b>м/сек</b>

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	12.5-12.6	Периодические сбросы сырого газа на фазе выхода на ППР с операции сброса давления и вытеснения газа. Линии 1-2				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V8		СГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			510			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	0.26	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			239	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:			G	0.29	т/год
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	71	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	1	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B <sub>сек</sub>	0.0713	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.0665	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*B_{сек}*p$ :			G <sub>сек</sub>	81.5	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Низшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	48.24371591	49.22430075
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	10.63911827	17.05427367
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	13.15000000	16.32125463
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	0.00000000	0.00000000
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	0.00000000	0.00000000
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	0.00000000	0.00000000

Обустройство месторождения Кашаган. Нарастивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	0.00000000	0.00000000
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.00000000	0.00000000
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00000000	0.00000000
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00000000	0.00000000
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.00000000	0.00000000
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00000000	0.00000000
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.00000000	0.00000000
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.00000000	0.00000000
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.00000000	0.00000000
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.00000000
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.00000000
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.00000000	0.00000000
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.00000000	0.00000000
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00000000	0.00000000
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00000000	0.00000000
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00000000	0.00000000
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00000000	0.00000000
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0.00000000	0.00000000
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0.00000000	0.00000000
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0.00000000	0.00000000
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00000000	0.00000000
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00000000	0.00000000
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00000000	0.00000000
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00000000	0.00000000
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00000000	0.00000001
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.00074681	0.00163398
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	26.22946445	17.21096761
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.02140695	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00000000	0
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	1.70324202	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.01230559	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00000000	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^n m_i * [i]_0)$ :				m	27.45	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	1.2257	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :				1.1420	кг/ст.м <sup>3</sup>

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:		$Q_{н.р}$	778.13	ккал/н. м <sup>3</sup>	
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m = Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_{oi}/p$ :		$[S]_m$	15.3834	% масс.	
Подтип: Высотная установка					
Высота факельной установки от уровня земли:		$h_b$	100	м	
Диаметр выходного сопла:		$d$	0.6096	м	
Примечания: 1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания. Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД. 2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия беспламенного горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и беспламенного горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия беспламенного горения:</b>					
Сажа при горении не образуется, если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.00062	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		$K$	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} \cdot d^2$ :		$W_{ист}$	0.2271	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_o + 273)/m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	369.2373	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			СГ	СГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	0.2443526	0.0008797
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$	-	0.1954821	0.0007037
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$	-	0.0317658	0.0001144
0328	Сажа	$M_c = UB \cdot G$	0.002	0.1629017	0.0005864
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S]_m \cdot G \cdot n$	-	25.0198053	0.0900713
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0212701	0.0000766
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	1.6290173	0.0058645
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	0.0407254	0.0001466
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000000	0.0000000
1715	Метилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000000	0.0000000
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000000	0.0000000
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000000	0.0000000
<b>Итого:</b>				<b>27.1009678</b>	<b>0.0975635</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:			$n$		0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_o + (Q_{нк} \cdot (1-\epsilon) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :		$T_r$	731.3	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н.р} \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :		$Q_{нк}$	616.791	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):		$\gamma$	210.949	г/н.м <sup>3</sup>	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :	e	0.2515		
Количество газовоздушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_o$ :	$V_{пс}$	1.9389	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476*(1.5*[H_2S]_o+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o-[O_2]_o)$ :	$V_o$	0.9389	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
	$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o$ :	0.000	% об.	
Предварительная теплоемкость газовоздушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_o+(Q_{пк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :	$T_r'$	665.2	°C	
Уточненная теплоемкость газовоздушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.36	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:	g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	10.1		
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}*(273+T_r)/273$ :	$V_1$	<b>0.4740033</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_b$ :	H	<b>109.1</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв}\leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв}> 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	2.2469500	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $A_r=(3.3*W_{ист}^2*\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :	$A_r$	0.02704		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газовоздушной смеси определяется по формуле $W_o=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_o$	<b>0.24</b>	<b>м/сек</b>	

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	13.1	Периодические сбросы сырого газа при разрядке давления с камер приема скребка промышленного трубопровода, согласно регламентных периодических работ по очистке трубопровода.				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V8	СГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			100			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	3.46	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		G	3.222	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		G	3.61	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	29	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	24	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	0.0400	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.0373	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*V_{сек}*p$ :			G <sub>сек</sub>	41.8	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Низшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.12586906	1.25733166

Обустройство месторождения Кашаган. Нарастивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки  
на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	5.01420944	8.79737744
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	16.95471669	23.03252168
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	60.07524970	38.42207387
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	8.76479769	10.50693938
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	4.33749773	7.62518957
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	0.67857812	1.57227238
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	1.38412218	3.20702515
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.41510261	1.18751811
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.41486928	1.19330089
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.37721007	1.28363049
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00865164	0.02694061
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.21277647	0.84045013
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.01327589	0.04876610
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.11304300	0.51032384
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.01076586	0.04556554
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00202483	0.00856991
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.03220061	0.16070748
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.01756009	0.09648787
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00835421	0.04962427
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00400853	0.02604804
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00207907	0.01458764
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00085643	0.00652119
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0.00056228	0.00517472
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0.00000003	0.00000033
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0.00000000	0.00000000
Метилмеркаптан	CH <sub>3</sub> S	-	12544	48.1068	0.01554720	0.02981679
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> S	-	12544	62.1338	0.00605313	0.01499375
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> S	-	12544	76.1500	0.00300000	0.00910738
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> S	-	12544	90.1890	0.00200000	0.00719094
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00034280	0.00104040
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.00300000	0.00718423
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0.00081840	0.00058776
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.00000000	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00000000	0
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0.00000000	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.00000000	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00085698	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Молярная масса углеводородной смеси $m$ определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :		$m$	25.08	кг/кмоль	
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :	$\rho$	1.1198	кг/н.м <sup>3</sup>	
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :		1.0434	кг/ст.м <sup>3</sup>	
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:		$Q_{н.р}$	9703.41	ккал/н. м <sup>3</sup>	
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i \cdot \rho$ :		$[S]_m$	21.7113	% масс.	
Подтип: Высотная установка					
Высота факельной установки от уровня земли:		$h_b$	100	м	
Диаметр выходного сопла:		$d$	0.6096	м	
<b>Примечания:</b>					
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.					
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.					
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия беспламенного горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и беспламенного горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия беспламенного горения:</b>					
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.00035	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		$K$	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сж} \cdot d^2$ :		$W_{ист}$	0.1275	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	361.9308	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			СГ	СГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=YB \cdot G$	0.003	0.1252874	0.0108248
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$	-	0.1002299	0.0086599
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$	-	0.0162874	0.0014072
0328	Сажа	$M_C=YB \cdot G$	0.002	0.0835249	0.0072166
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]_m \cdot G \cdot n$	-	18.1053270	1.5643003
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0153903	0.0013297
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	0.8352493	0.0721655
0410	Метан	$M_{CH4}=YB \cdot G$	0.0005	0.0208812	0.0018041
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000048	0.0000004
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000199	0.0000017
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000061	0.0000005
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000100	0.0000009
<b>Итого:</b>				<b>19.1769310</b>	<b>1.6568868</b>

Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:	n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>			
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс})$ :	$T_r$	<b>1629.5</b>	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н}^{р} * 100 / (100 + 0.124 * \gamma)$ :	$Q_{нк}$	9703.336	
Влажность смеси (Приложение 3):	$\gamma$	0.007	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 * (m)^{0.5}$ :	e	0.2404	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha * V_0$ :	$V_{пс}$	11.7885	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0 = 0.0476 * \{1.5 * [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) * [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :	$V_0$	10.7885	
	$\Sigma(x+y/4) * [C_xH_y]_0$	201.217	
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс}')$ :	$T_r'$	1589.5	
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	
Ускорение свободного падения:	g	9.81	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	120.6	
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1 = V * V_{пс} * (273 + T_r) / 273$ :	$V_1$	<b>3.0637756</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H = L_{ф} + h_в$ :	H	<b>109.1</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 * d$ :	$L_{ф}$	9.1440
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 * d * A_r^{0.17} * (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	7.8536114
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $A_r = (3.3 * W_{ист}^{2*} * \rho) / (\rho_{возд} * g * d)$ :	$A_r$	0.00778	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 * L_{ф} + 0.49 * d$ :	$D_{ф}$	<b>1.579</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0 = 4 * V_1 / \pi * D_{ф}^2$ :	$W_0$	<b>1.57</b>	

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>		
Сценарии ПРПСГ к расчёту	13.2	Периодические сбросы МСУиНГ при разрядке давления с камер приема скребка промышленного трубопровода, согласно регламентных периодических работ по очистке трубопровода.		
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.				
<b>Исходные данные</b>				
Категория ТНС:			V7	МСУиНГ
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°С, 101.325 кПа):	B	0.23	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°С, 101.325 кПа):		216	н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:		G	0.20
Температура углеводородной смеси:		T <sub>0</sub>	20	°С
Продолжительность работы факельной установки:		T	2	ч/год
	при стандартных условиях (20°С, 101.325 кПа):	B <sub>сек</sub>	0.0321	ст.м <sup>3</sup> /сек

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Объемный расход газовой смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.0299	н.м³/сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :				$G_{сек}$	27.5	г/сек
Характеристика сжигаемой смеси						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м³	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси $m$ определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^N m_i \cdot [i]_0)$ :				$m$	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			$\rho$	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				$Q_n^p$	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^N [S_i]_0/\rho$ :				$[S]_m$	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				$h_b$	100	м
Диаметр выходного сопла:				$d$	0.6096	м
<b>Примечания:</b>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.00026	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				$K$	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot B_{сек}/d^2$ :				$W_{ист}$	0.1023	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :				$W_{зв}$	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:					V7	V7
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					МСУиНГ	МСУиНГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год	
	Азота оксиды	$M_{NOx}=YB \cdot G$	0.003	0.0826406	0.0005950	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$		0.0661125	0.0004760	
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$		0.0107433	0.0000774	
0328	Сажа	$M_C=YB \cdot G$	0.002	0.0550937	0.0003967	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]_m \cdot G \cdot n$	-	0.0042208	0.0000304	
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000003	0.0000000	
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	0.5509371	0.0039667	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

0410	Метан	$M_{CH_4}=YB \cdot G$	0.0005	0.0137734	0.0000992
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C_4H_{10}S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000022	0.0000000
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH_3S}=0.01 \cdot [CH_3S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000012	0.0000000
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C_3H_8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000018	0.0000000
1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000015	0.0000000
<b>Итого:</b>				<b>0.7008878</b>	<b>0.0050464</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :			$T_r$	<b>1700.4</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н,р} \cdot 100/(100+0.124 \cdot \gamma)$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :			e	0.2179	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :			$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$ :	243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :			$V_1$	<b>2.7285985</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :			H	<b>109.1</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :		$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :		$L_{ф}$	7.7619332	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $A_r=(3.3 \cdot W_{ист}^{2 \cdot \rho})/(\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :			$A_r$	0.00412	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14 \cdot L_{ф}+0.49 \cdot d$ :			$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0=4 \cdot V_1/\pi \cdot D_{ф}^2$ :			$W_0$	<b>1.39</b>	<b>м/сек</b>

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>			
Сценарии ПРПСГ к расчёту	14.1	Периодические сбросы МСУИНГ в период ППР, с операции продувки оборудования установки и поднятия давления			
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.					
<b>Исходные данные</b>					
Категория ТНС:			V8		МСУИНГ
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУИНГ		
Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):			B	40.32	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Количество сожженной смеси:	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		37 567	н.м³/год		
	Массовый расход:	G	34.57	т/год		
Температура углеводородной смеси:		T <sub>o</sub>	20	°C		
Продолжительность работы факельной установки:		T	0.25	ч/год		
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	44.7972	ст.м³/сек		
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		41.7410	н.м³/сек		
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :		G <sub>сек</sub>	38413.9	г/сек		
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м³	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>нр</sub>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: бессажевое, так как:				Ma=W <sub>ист</sub> /W <sub>зв</sub>	0.36269	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :				W <sub>ист</sub>	142.6514	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :				W <sub>зв</sub>	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:				V8		V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ		МСУиНГ
<b>Код ЗВ</b>	<b>Наименование ЗВ</b>	<b>Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ</b>	<b>Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)</b>	<b>г/с</b>	<b>т/год</b>	
	Азота оксиды	M <sub>NOx</sub> =УВ*G	0.003	115.2416113	0.1037175	
0301	Азота диоксид	M <sub>NO2</sub> =M <sub>NOx</sub> *0.8		92.1932891	0.0829740	
0304	Азота оксид	M <sub>NO</sub> =M <sub>NOx</sub> *0.13		14.9814095	0.0134833	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

0328	Сажа	$M_C=YB*G$	0.002	76.8277409	0.0691450
0330	Диоксид серы	$M_{SO_2}=0.02*[S]m*G*n$	-	5.8859166	0.0052973
0333	Сероводород	$M_{H_2S}=0.01*[H_2S]m*G*(1-n)$	-	0.0004677	0.0000004
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB*G$	0.02	768.2774090	0.6914497
0410	Метан	$M_{CH_4}=YB*G$	0.0005	19.2069352	0.0172862
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C_4H_{10}S}=0.01*[C_4H_{10}S]m*G*(1-n)$	-	0.0030070	0.0000027
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH_4S}=0.01*[CH_4S]m*G*(1-n)$	-	0.0016039	0.0000014
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C_3H_8S}=0.01*[C_3H_8S]m*G*(1-n)$	-	0.0025389	0.0000023
1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01*[C_2H_6S]m*G*(1-n)$	-	0.0020716	0.0000019
<b>Итого:</b>				<b>977.3823894</b>	<b>0.8796442</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс})$ :			$T_r$	<b>1700.4</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н}^p*100/(100+0.124*y)$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :			e	0.2179	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_0$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476*(1.5*[H_2S]_0+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0-[O_2]_0)$ :			$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0$	243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}*(273+T_r)/273$ :			$V_1$	<b>3805.0086270</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :			H	<b>191.0</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :		$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :		$L_{ф}$	91.0062759	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^2*\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :			$Ar$	8011.02916	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :			$D_{ф}$	<b>13.04</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :			$W_0$	<b>28.51</b>	<b>м/сек</b>

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	14.2	Периодические сбросы пропан-бутановой смеси газов (МСУиНГ) на фазе выхода на ППР с операции сброса давления и вытеснения (4 булита)				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:				V8	МСУиНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				271		
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	97.77	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			91 099	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		G	195.98	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	68	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	0.48	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	56.5793	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			52.7192	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * V_{сек} * \rho$ :			G <sub>сек</sub>	113415.5	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	0.00000000	0.00000000
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0.00000001	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00000000	0.00000000
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	0.00000041	0.00000014
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	1.94709331	1.21497460
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	67.02790343	61.33567137
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	11.95171194	14.41465183
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	18.92348176	22.82312378
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.07805528	0.11623400
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.02346183	0.03512746
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.00006599	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00000138	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.00000011	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.00000000	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.00000000	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.00000000	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.00000000	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00000000	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00000000	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00000000	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00000000	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0.00000000	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0.00000000	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0.00000000	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00112025	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00048036	0.00061936
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00000008	0
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00000000	0
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00072385	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.04590000	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0.00000001	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.00000000	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00000000	0.00000000
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0.00000000	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.00000000	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00000000	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>#ССЫЛКА!</b>	<b>100.0000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	48.19	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	2.1513	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				2.0045	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	24349.25	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot (\sum_{i=1}^n [S]_i) / \rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0326	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия беспламенного горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и беспламенного горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия беспламенного горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$						
Определение горения: беспламенное, так как:				Ma=W <sub>ист</sub> /W <sub>зв</sub>	0.64920	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot B_{сек}/d^2$ :				W <sub>ист</sub>	180.1701	м/сек

Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :			$W_{зв}$	277.5249	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:				V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ	МСУиНГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=YB \cdot G$	0.003	340.2465029	0.5879460
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$		272.1972023	0.4703568
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$		44.2320454	0.0764330
0328	Сажа	$M_C=YB \cdot G$	0.002	226.8310019	0.3919640
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]m \cdot G \cdot n$	-	73.7584099	0.1274545
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000000	0.0000000
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	2268.3100192	3.9196397
0410	Метан	$M_{CH4}=YB \cdot G$	0.0005	56.7077505	0.0979910
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000000	0.0000000
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0020294	0.0000035
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000002	0.0000000
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0011239	0.0000019
<b>Итого:</b>				<b>2942.0395827</b>	<b>5.0838444</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :			$T_r$	<b>1614.9</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н} \cdot 100/(100+0.124 \cdot \gamma)$ :			$Q_{нк}$	24349.252	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :			e	0.3332	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :			$V_{пс}$	26.8685	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :			$V_0$	25.8685	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$	543.456	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> °C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :			$T_r'$	1576.3	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> °C)
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	202.4	
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=V \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :			$V_1$	<b>9795.5456846</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{б}$ :			H	<b>240.3</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :		$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :		$L_{ф}$	140.2994163	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3 \cdot W_{ист}^{2 \cdot p})/(\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :			Ar	29873.02236	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Диаметра факела определяется по формуле $D_{\phi}=0.14*L_{\phi}+0.49*d$ :	$D_{\phi}$	19.941	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{\phi}^2$ :	$W_0$	31.38	м/сек

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	14.3	Стандартное плановое опорожнение линий Upstream и Downstream с продувкой				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V6	МСУИНГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУИНГ		МСУИНГ	
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	0.89	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		G	829	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		G	0.76	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>0</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	8	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	0.0309	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.0288	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*V_{сек}*p$ :			G <sub>сек</sub>	26.5	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i / \rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<b>Примечания:</b>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания. Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Определение горения: сажевое, так как:		$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.00025	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		K	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot B_{сек}/d^2$ :		$W_{ист}$	0.0984	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	393.3143	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V6	V6	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=YB \cdot G$	0.003	0.0794979	0.0022895
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$	-	0.0635983	0.0018316
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$	-	0.0103347	0.0002976
0328	Сажа	$M_c=YB \cdot G$	0.002	0.0529986	0.0015264
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]m \cdot G \cdot n$	-	0.0040603	0.0001169
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000003	0.0000000
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	0.5299861	0.0152636
0410	Метан	$M_{CH4}=YB \cdot G$	0.0005	0.0132497	0.0003816
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000021	0.0000001
1715	Метилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000011	0.0000000
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000018	0.0000001
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000014	0.0000000
<b>Итого:</b>				<b>0.6742345</b>	<b>0.0194180</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:			n		0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :		$T_r$	<b>1700.4</b>		°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н} \cdot P \cdot 100/(100+0.124 \cdot \gamma)$ :		$Q_{нк}$	10584.540		ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):		$\gamma$	0.000		г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :		e	0.2179		
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :		$V_{пс}$	12.6107		н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:		$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :		$V_0$	11.6107		н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
		$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$	243.928		% об.
Предварительная теплоемкость газовой смеси:		$C_{пс}'$	0.4		ккал/(н.м <sup>3</sup> °C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :		$T_r'$	1658.4		°C
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):		$C_{пс}$	0.39		ккал/(н.м <sup>3</sup> °C)
Ускорение свободного падения:		g	9.81		м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6		$L_{сх}/d$	142.0		
Плотность воздуха:		$\rho_{возд}$	1.29		кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :		$V_1$	<b>2.6248355</b>		<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_в$ :		H	<b>109.1</b>		<b>м</b>

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 * d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 * d * A_r^{0.17} * (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	7.6602887	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar = (3.3 * W_{ист}^{2 * p}) / (p_{возд} * g * d)$ :		$Ar$	0.00381	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 * L_{ф} + 0.49 * d$ :		$D_{ф}$	1.579	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0 = 4 * V_1 / \pi * D_{ф}^2$ :		$W_0$	1.34	м/сек

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	14.4	Сценарий 2: Утечка на линии Downstream что приводит к опорожнению линии Upstream с последующей продувкой двух линий и обратным введением в работу EDV				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V6		МСУИНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУИНГ			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	5.28	тыс. ст.м³/год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			4 920	н.м³/год	
	Массовый расход:		G	4.53	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>о</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	8	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B <sub>сек</sub>	0.1833	ст.м³/сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.1708	н.м³/сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * B_{сек} * p$ :			G <sub>сек</sub>	157.2	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м³	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0	0
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0	0
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>n</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S_i]_0/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<b>Примечания:</b>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 ка/час для ФВД.						

2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.00148	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		K	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} / d^2$ :		$W_{ист}$	0.5838	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_0 + 273) / m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	393.3143	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V6	V6	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ	
<b>Код ЗВ</b>	<b>Наименование ЗВ</b>	<b>Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ</b>	<b>Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)</b>	<b>г/с</b>	<b>т/год</b>
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	0.4716281	0.0135829
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$		0.3773025	0.0108663
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$		0.0613117	0.0017658
0328	Сажа	$M_c = UB \cdot G$	0.002	0.3144187	0.0090553
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S]m \cdot G \cdot n$	-	0.0240882	0.0006937
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000019	0.0000001
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	3.1441875	0.0905526
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	0.0786047	0.0022638
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000123	0.0000004
1715	Метилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000066	0.0000002
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000104	0.0000003
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000085	0.0000002
<b>Итого:</b>				<b>3.9999529</b>	<b>0.1151986</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:			n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :		$T_r$	<b>1700.4</b>	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н,р} \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :		$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):		$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :		e	0.2179		
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha \cdot V_0$ :		$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:		$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0 = 0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :		$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
		$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$	243.928	% об.	
Предварительная теплоемкость газовой смеси:		$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :		$T_r'$	1658.4	°C	
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):		$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)	
Ускорение свободного падения:		g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	

Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :	$V_1$	15.5720580	ф.м <sup>3</sup> /сек
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :	$H$	109.1	м
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :	$L_{ф}$	9.1440
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	14.0329206
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3 \cdot W_{ист}^2 \cdot \rho)/(\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :	$Ar$	0.13417	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14 \cdot L_{ф}+0.49 \cdot d$ :	$D_{ф}$	1.579	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4 \cdot V_1/\pi \cdot D_{ф}^2$ :	$W_0$	7.96	м/сек

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	14.5	Сценарий 3: Утечка на линии Downstream что приводит к опорожнению линии Upstream с последующей продувкой двух линий и обратным введением в работу EDV				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V6	МСУиНГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B	148.45	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год		
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):	G	138.325	н.м <sup>3</sup> /год		
	Массовый расход:	G	127.30	т/год		
Температура углеводородной смеси:		T <sub>о</sub>	20	°C		
Продолжительность работы факельной установки:		T	8	ч/год		
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	5.1546	ст.м <sup>3</sup> /сек		
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	4.8029	н.м <sup>3</sup> /сек		
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :		G <sub>сек</sub>	4420.1	г/сек		
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0	0
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0	0
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>3</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Дизтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_0/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м

<b>Примечания:</b>					
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительность событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.					
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.					
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:	$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.04173	<0.2		
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:	K	1.3			
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :	$W_{ист}$	16.4143	м/сек		
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :	$W_{зв}$	393.3143	м/сек		
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:		V6	V6		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУиНГ	МСУиНГ		
<b>Код ЗВ</b>	<b>Наименование ЗВ</b>	<b>Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ</b>	<b>Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)</b>	<b>г/с</b>	<b>т/год</b>
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB \cdot G$	0.003	13.2603426	0.3818979
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$	-	10.6082741	0.3055183
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$	-	1.7238445	0.0496467
0328	Сажа	$M_C=UB \cdot G$	0.002	8.8402284	0.2545986
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	0.6772664	0.0195053
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000538	0.0000015
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB \cdot G$	0.02	88.4022843	2.5459858
0410	Метан	$M_{CH4}=UB \cdot G$	0.0005	2.2100571	0.0636496
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0003460	0.0000100
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001846	0.0000053
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0002921	0.0000084
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0002384	0.0000069
<b>Итого:</b>				<b>112.4630697</b>	<b>3.2389364</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :	$T_r$	1700.4	°C		
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н} \cdot P \cdot 100/(100+0.124 \cdot y)$ :	$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>		
Влажность смеси (Приложение 3):	y	0.000	г/н.м <sup>3</sup>		
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :	e	0.2179			
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :	$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>		
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	α	1			

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476*\{1.5*[H_2S]_o+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o-[O_2]_o\}$ :	$V_o$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o$	243.928	% об.
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_o+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$T_r'$	1658.4	°C
Ускорение свободного падения:	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Плотность воздуха:	$L_{сх}/d$	142.0	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}*(273+T_r)/273$ :	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_b$ :	$V_1$	<b>437.8255177</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Длина факела для высотных установок:	$H$	<b>109.1</b>	<b>м</b>
при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	43.6307609	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^{2*}p)/(\rho_{возд}*g*d)$ :	$Ar$	106.06673	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_o=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_o$	<b>223.70</b>	<b>м/сек</b>

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	15.1-15.2	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции продувки оборудования установки и поднятия давления. Линии 1-2				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V8		МСУиНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	17.32	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			16 134	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:			G	14.85	т/год
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	0.5	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B <sub>сек</sub>	9.6195	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			8.9632	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*B_{сек}*p$ :			G <sub>сек</sub>	8248.8	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Низшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^n m_i * [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:		$Q_{н.р}$	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>	
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m = Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i / \rho$ :		$[S]_m$	0.0077	% масс.	
Подтип: Высотная установка					
Высота факельной установки от уровня земли:		$h_b$	100	м	
Диаметр выходного сопла:		$d$	0.6096	м	
Примечания: 1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания. Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД. 2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия беспламенного горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и беспламенного горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия беспламенного горения:</b>					
Сажа при горении не образуется, если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.07788	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		$K$	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot B_{сж} \cdot d^2$ :		$W_{ист}$	30.6323	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_0 + 273)/m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	393.3143	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	24.7464056	0.0445435
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$	-	19.7971245	0.0356348
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$	-	3.2170327	0.0057907
0328	Сажа	$M_C = UB \cdot G$	0.002	16.4976038	0.0296957
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	1.2639122	0.0022750
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001004	0.0000002
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	164.9760375	0.2969569
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	4.1244009	0.0074239
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0006457	0.0000012
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S} = 0.01 \cdot [CH_4S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0003444	0.0000006
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0005452	0.0000010
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0004448	0.0000008
<b>Итого:</b>				<b>209.8781923</b>	<b>0.3777807</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:			$n$		0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газозудной смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-\epsilon) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :		$T_r$	1700.4	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н.р} \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :		$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):		$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :	e	0.2179		
Количество газовоздушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{nc}=1+\alpha*V_o$ :	$V_{nc}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476*\{1.5*[H_2S]_o+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o-[O_2]_o\}$ :	$V_o$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
	$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o$ :	243.928	% об.	
Предварительная теплоемкость газовоздушной смеси:	$C_{nc}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_o+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{nc}*C_{nc}')$ :	$T_r'$	1658.4	°C	
Уточненная теплоемкость газовоздушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{nc}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:	g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{cx}/d$	142.0		
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{nc}*(273+T_r)/273$ :	$V_1$	<b>817.0684687</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_b$ :	H	<b>109.1</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A^{0.17}*(L_{cx}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	53.9409135	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^2*\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :	Ar	369.39748		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газовоздушной смеси определяется по формуле $W_o=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_o$	<b>417.47</b>	<b>м/сек</b>	

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	15.3	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции продувки оборудования установки и поднятия давления. Линия 3				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V8	МСУиНГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ		
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	8.67	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		G	8.079	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		G	7.43	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	0.25	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	9.6334	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			8.9761	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*V_{сек}*p$ :			G <sub>сек</sub>	8260.7	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Низшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^n m_i * [i]_o)$ :				m	20.61	кг/кмоль

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho = m/22.4$ :	$\rho$	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>	
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho = m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :		0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>	
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:		$Q_{н}^p$	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>	
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_{гм} = Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i / \rho$ :		$[S]_{гм}$	0.0077	% масс.	
Подтип: Высотная установка					
Высота факельной установки от уровня земли:		$h_b$	100	м	
Диаметр выходного сопла:		$d$	0.6096	м	
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.</p> <p>Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.</p> <p>2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.</p>					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.07799	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		$K$	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} / d^2$ :		$W_{ист}$	30.6763	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_0 + 273) / m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	393.3143	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	24.7819776	0.0223038
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$	-	19.8255821	0.0178430
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$	-	3.2216571	0.0028995
0328	Сажа	$M_C = UB \cdot G$	0.002	16.5213184	0.0148692
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S]_{гм} \cdot G \cdot n$	-	1.2657290	0.0011392
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001006	0.0000001
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	165.2131842	0.1486919
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	4.1303296	0.0037173
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0006466	0.0000006
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S} = 0.01 \cdot [CH_4S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0003449	0.0000003
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0005460	0.0000005
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S]_{гм} \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0004455	0.0000004
<b>Итого:</b>				<b>210.1798841</b>	<b>0.1891619</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:			$\eta$		0.9984

<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>				
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс})$ :	$T_r$	<b>1700.4</b>	<b>°C</b>	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{нр} * 100 / (100 + 0.124 * \gamma)$ :	$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):	$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 * (m)^{0.5}$ :	$e$	0.2179		
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha * V_0$ :	$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0 = 0.0476 * \{1.5 * [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) * [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :	$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
	$\Sigma(x+y/4) * [C_xH_y]_0$ :	243.928	% об.	
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс}')$ :	$T_r'$	1658.4	°C	
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	142.0		
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1 = B * V_{пс} * (273 + T_r) / 273$ :	$V_1$	<b>818.2429730</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H = L_{ф} + h_{в}$ :	$H$	<b>109.1</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 * d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 * d * A_r^{0.17} * (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	53.9672639	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar = (3.3 * W_{ист}^{2*} * \rho) / (\rho_{возд} * g * d)$ :	$Ar$	370.46023		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 * L_{ф} + 0.49 * d$ :	$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0 = 4 * V_1 / \pi * D_{ф}^2$ :	$W_0$	<b>418.07</b>	<b>м/сек</b>	

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления		
Сценарии ПРПСГ к расчёту	16.1-16.2	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции продувки оборудования установки и поднятия давления. Линии 1-2		
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.				
Исходные данные				
Категория ТНС:		V8	МСУиНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУиНГ		
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B	1 698.63	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):	G	1 582 743	н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:	G	1 456.59	т/год
Температура углеводородной смеси:	T <sub>0</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки:	T	2.53019	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	186.4847	ст.м <sup>3</sup> /сек
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		173.7619	н.м <sup>3</sup> /сек
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * V_{сек} * \rho$ :	G <sub>сек</sub>	159911.7	г/сек	
Характеристика сжигаемой смеси				

Обустройство месторождения Кашаган. Нарастивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [j]_o)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot (\sum_{i=1}^n [S]_o/\rho)$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: бессажевое, так как:				$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	1.50983	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :				W <sub>ист</sub>	593.8384	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_c+273)/m]^{0.5}$ :				W <sub>зв</sub>	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:					V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					МСУиНГ	МСУиНГ
<b>Код ЗВ</b>	<b>Наименование ЗВ</b>	<b>Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ</b>	<b>Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)</b>	<b>г/с</b>	<b>т/год</b>	
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB \cdot G$	0.003	479.7350000	4.3697590	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$	-	383.7880000	3.4958072	
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$	-	62.3655500	0.5680687	
0328	Сажа	$M_c=UB \cdot G$	0.002	319.8233333	2.9131727	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]_m \cdot G \cdot n$	-	24.5022624	0.2231836	
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0019470	0.0000177	
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB \cdot G$	0.02	3198.2333333	29.1317266	
0410	Метан	$M_{CH4}=UB \cdot G$	0.0005	79.9558333	0.7282932	
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0125177	0.0001140	
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0066769	0.0000608	
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0105692	0.0000963	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01*[C_2H_6S]m*G*(1-n)$	-	0.0086238	0.0000786
<b>Итого:</b>				<b>4068.7086470</b>	<b>37.0606192</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс})$ :			$T_r$	1700.4	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н}^{р*100/(100+0.124*y)}$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :			e	0.2179	
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_0$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476*\{1.5*[H_2S]_0+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0-[O_2]_0\}$ :			$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0$ :	243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газовой смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=V_{пс}*(273+T_r)/273$ :			$V_1$	15839.7283099	ф.м <sup>3</sup> /сек
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :			H	247.8	м
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв}\leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :		$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв}> 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :		$L_{ф}$	147.7966706	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^{2*p})/(\rho_{возд}*g*d)$ :			Ar	138826.53284	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :			$D_{ф}$	20.99	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :			$W_0$	45.80	м/сек

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>			
Сценарии ПРПСГ к расчёту	16.3	Периодические сбросы МСУиНГ с операции продувки оборудования установки и поднятия давления. Линия 3			
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.					
<b>Исходные данные</b>					
Категория ТНС:			V8	МСУиНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ		
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	22.08	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			20 571	н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:		G	18.93	т/год
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	20	°C
Продолжительность работы факельной установки:			T	0.25	ч/год

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	24.5304	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			22.8568	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :			G <sub>сек</sub>	21034.9	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>	<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси $m$ определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^N m_i \cdot [i]_0)$ :				$m$	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			$\rho$	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				$Q_n^p$	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^N [S_i]_0/\rho$ :				$[S]_m$	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				$h_b$	100	м
Диаметр выходного сопла:				$d$	0.6096	м
<b>Примечания:</b>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.19860	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				$K$	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot B_{сек}/d^2$ :				$W_{ист}$	78.1141	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :				$W_{зв}$	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:					V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					МСУиНГ	МСУиНГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год	
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB \cdot G$	0.003	63.1048496	0.0567944	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$		50.4838797	0.0454355	
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$		8.2036305	0.0073833	
0328	Сажа	$M_C=UB \cdot G$	0.002	42.0698998	0.0378629	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]_m \cdot G \cdot n$	-	3.2230535	0.0029007	
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]_m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0002561	0.0000002	
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB \cdot G$	0.02	420.6989976	0.3786291	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

0410	Метан	$M_{CH_4}=YB \cdot G$	0.0005	10.5174749	0.0094657
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C_4H_{10}S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0016466	0.0000015
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH_3S}=0.01 \cdot [CH_3S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0008783	0.0000008
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C_3H_8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0013903	0.0000013
1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0011344	0.0000010
<b>Итого:</b>				<b>535.2022417</b>	<b>0.4816820</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :			$T_r$	<b>1700.4</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н,р} \cdot 100/(100+0.124 \cdot \gamma)$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :			e	0.2179	
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :			$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$ :	243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газовой смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :			$V_1$	<b>2083.5746264</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :			H	<b>109.1</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :		$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :		$L_{ф}$	74.1558648	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $A_r=(3.3 \cdot W_{ист}^2 \cdot \rho)/(\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :			$A_r$	2402.12244	
Диаметр факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14 \cdot L_{ф}+0.49 \cdot d$ :			$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4 \cdot V_1/\pi \cdot D_{ф}^2$ :			$W_0$	<b>1064.57</b>	<b>м/сек</b>

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>			
Сценарий ПРПСГ к расчёту	18.2	Периодические ТНС в период ППР, с операции продувки оборудования.			
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.					
<b>Исходные данные</b>					
Категория ТНС:			V8		МСУиНГ
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ		
Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):			B	2.84	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Количество сожженной смеси:	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		2 649	н.м³/год		
	Массовый расход:	G	2.44	т/год		
Температура углеводородной смеси:		T <sub>o</sub>	20	°C		
Продолжительность работы факельной установки:		T	0.5	ч/год		
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	1.5794	ст.м³/сек		
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		1.4717	н.м³/сек		
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :		G <sub>сек</sub>	1354.4	г/сек		
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Нижшая теплота сгорания, ккал/н.м³	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>нр</sub>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				Ma=W <sub>ист</sub> /W <sub>зв</sub>	0.01279	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :				W <sub>ист</sub>	5.0296	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :				W <sub>зв</sub>	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:				V8		V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ		МСУиНГ
<b>Код ЗВ</b>	<b>Наименование ЗВ</b>	<b>Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ</b>		<b>Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)</b>	<b>г/с</b>	<b>т/год</b>
	Азота оксиды	M <sub>NOx</sub> =УВ*G		0.003	4.0631600	0.0073137
0301	Азота диоксид	M <sub>NO2</sub> =M <sub>NOx</sub> *0.8			3.2505280	0.0058510
0304	Азота оксид	M <sub>NO</sub> =M <sub>NOx</sub> *0.13			0.5282108	0.0009508

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

0328	Сажа	$M_C=YB \cdot G$	0.002	2.7087733	0.0048758
0330	Диоксид серы	$M_{SO_2}=0.02 \cdot [S]m \cdot G \cdot n$	-	0.2075242	0.0003735
0333	Сероводород	$M_{H_2S}=0.01 \cdot [H_2S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000165	0.0000000
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	27.0877334	0.0487579
0410	Метан	$M_{CH_4}=YB \cdot G$	0.0005	0.6771933	0.0012189
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C_4H_{10}S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001060	0.0000002
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH_4S}=0.01 \cdot [CH_4S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000566	0.0000001
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C_3H_8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000895	0.0000002
1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000730	0.0000001
<b>Итого:</b>				<b>34.4603047</b>	<b>0.0620285</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :			$T_r$	<b>1700.4</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н} \cdot P \cdot 100/(100+0.124 \cdot y)$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			y	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :			e	0.2179	
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			α	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :			$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$	243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газовой смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> °C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> °C)
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :			$V_1$	<b>134.1560458</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :			H	<b>109.1</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :		$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :		$L_{ф}$	29.1835358	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $A_r=(3.3 \cdot W_{ист}^2 \cdot \rho)/(\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :			$A_r$	9.95858	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14 \cdot L_{ф}+0.49 \cdot d$ :			$D_{ф}$	<b>1.579</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4 \cdot V_1/\pi \cdot D_{ф}^2$ :			$W_0$	<b>68.55</b>	<b>м/сек</b>

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления
Сценарии ПРПСГ к расчёту	18.3	Периодические сбросы сырого газа на фазе выхода на ППР с операции сброса давления и вытеснения газа с отпарной колонны
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.		

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Исходные данные						
Категория ТНС:				V8	СГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				510		
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	0.85	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			790	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:			G	0.97	т/год
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	71	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	0.5	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	0.4711	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.4390	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * V_{сек} * \rho$ :			G <sub>сек</sub>	538.0	г/сек	
Характеристика сжигаемой смеси						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	48.24371591	49.22430075
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	10.63911827	17.05427367
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	13.15000000	16.32125463
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	0.00000000	0.00000000
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	0.00000000	0.00000000
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	0.00000000	0.00000000
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	0.00000000	0.00000000
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.00000000	0.00000000
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00000000	0.00000000
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00000000	0.00000000
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.00000000	0.00000000
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00000000	0.00000000
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.00000000	0.00000000
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.00000000	0.00000000
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.00000000	0.00000000
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.00000000
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.00000000
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.00000000	0.00000000
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.00000000	0.00000000
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00000000	0.00000000
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00000000	0.00000000
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00000000	0.00000000
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00000000	0.00000000
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0.00000000	0.00000000
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0.00000000	0.00000000
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0.00000000	0.00000000
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00000000	0.00000000
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00000000	0.00000000
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00000000	0.00000000
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00000000	0.00000000
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00000000	0.00000001
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.00074681	0.00163398

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	26.22946445	17.21096761
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.02140695	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00000000	0
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	1.70324202	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.01230559	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00000000	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^N m_i * [i]_0)$ :				m	27.45	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	1.2257	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :				1.1420	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	778.13	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4*\sum_{i=1}^N [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	15.3834	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<b>Примечания:</b>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				Ma=W <sub>ист</sub> /W <sub>зв</sub>	0.00406	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27*B_{сек}/d^2$ :				W <sub>ист</sub>	1.5002	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5*[K*(T_0+273)/m]^{0.5}$ :				W <sub>зв</sub>	369.2373	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:					V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					СГ	СГ

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год	
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB*G$	0.003	1.6141353	0.0029054	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx}*0.8$		1.2913083	0.0023244	
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx}*0.13$		0.2098376	0.0003777	
0328	Сажа	$M_C=UB*G$	0.002	1.0760902	0.0019370	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02*[S]m*G*n$	-	165.2749072	0.2974948	
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01*[H2S]m*G*(1-n)$	-	0.1405051	0.0002529	
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB*G$	0.02	10.7609022	0.0193696	
0410	Метан	$M_{CH4}=UB*G$	0.0005	0.2690226	0.0004842	
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01*[C4H10S]m*G*(1-n)$	-	0.0000000	0.0000000	
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01*[CH4S]m*G*(1-n)$	-	0.0000000	0.0000000	
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01*[C3H8S]m*G*(1-n)$	-	0.0000000	0.0000000	
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01*[C2H6S]m*G*(1-n)$	-	0.0000000	0.0000000	
<b>Итого:</b>				<b>179.0225731</b>	<b>0.3222406</b>	
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газозвдушной смеси:</b>						
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс})$ :			$T_r$	731.3	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{нп}*100/(100+0.124*y)$ :			$Q_{нк}$	616.791	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	210.949	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :			e	0.2515		
Количество газозвдушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_0$ :			$V_{пс}$	1.9389	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476*(1.5*[H_2S]_0+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0-[O_2]_0)$ :			$V_0$	0.9389	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
			$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0$ :	0.000	% об.	
Предварительная теплоемкость газозвдушной смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :			$T_r'$	665.2	°C	
Уточненная теплоемкость газозвдушной смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.36	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	10.1		
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=V_{пс}*V_0*(273+T_r)/273$ :			$V_1$	3.1311534	ф.м <sup>3</sup> /сек	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_в$ :			H	109.1	м	
Длина факела для высотных установок:			при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
			при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	4.2694038	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^2*\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :			$A_r$	1.18006		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :			$D_{ф}$	1.579	м	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвдушной смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :			$W_0$	1.60	м/сек	

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	19.8	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции сброса давления и вытеснения газа. 18" трубопровод топливного газа УКПНИГ - остров Д. В качестве дополнительного устройства по сжиганию в период ППР после сброса давления до безопасного предусматривается на береговой части применение мобильной факельной установки, подключаемой на линейных арматурных узлах и обеспечивающей посекционное сжигание оставшегося газа				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V8		МСУиНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	1 374.11	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			1 280 366	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		G	1 178.31	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	96	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	3.9760	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			3.7048	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * V_{сек} * \rho$ :			G <sub>сек</sub>	3409.5	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n \Sigma^i m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i / \rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<i>Примечания:</i>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия беспламенного горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и беспламенного горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
<b>Проверка критерия беспламенного горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				Ma=W <sub>ист</sub> /W <sub>зв</sub>	0.03219	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки  
на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot B_{сек}/d^2$ :		$W_{ист}$	12.6612	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	393.3143	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУИНГ	МСУИНГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=YB \cdot G$	0.003	10.2283902	3.5349317
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$	-	8.1827122	2.8279453
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$	-	1.3296907	0.4595411
0328	Сажа	$M_C=YB \cdot G$	0.002	6.8189268	2.3566211
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]m \cdot G \cdot n$	-	0.5224107	0.1805451
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000415	0.0000143
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	68.1892680	23.5662110
0410	Метан	$M_{CH4}=YB \cdot G$	0.0005	1.7047317	0.5891553
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0002669	0.0000922
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001424	0.0000492
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0002253	0.0000779
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0001839	0.0000635
<b>Итого:</b>				<b>86.7486000</b>	<b>29.9803162</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :		$T_r$		<b>1700.4</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н}^{р} \cdot 100/(100+0.124 \cdot \gamma)$ :		$Q_{нк}$		10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):		$\gamma$		0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :		e		0.2179	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :		$V_{пс}$		12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:		$\alpha$		1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :		$V_0$		11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
		$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$ :		243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:		$C_{пс}'$		0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :		$T_r'$		1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):		$C_{пс}$		0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ускорение свободного падения:		g		9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6		$L_{сх}/d$		142.0	
Плотность воздуха:		$\rho_{возд}$		1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :		$V_1$		<b>337.7175352</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :		H		<b>109.1</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :	$L_{ф}$		9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$		39.9446528	м

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^{2*}\rho)/(\rho_{возд} *g*d)$ :	Ar	63.10797	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	1.579	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_0$	172.55	м/сек

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления	
Сценарии ПРПСГ к расчёту	19.9	Периодические сбросы сырого газа в период ППР, с операции сброса давления и вытеснения газа. 28" Газовый трубопровод. В качестве дополнительного устройства по сжиганию в период ППР после сброса давления до безопасного предусматривается на береговой части применение мобильной факельной установки, подключаемой на линейных арматурных узлах и обеспечивающей посекционное сжигание оставшегося газа	

Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.

Исходные данные

Категория ТНС:		V8	СГ
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		100	
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B	4 014.83 тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		3 740 921 н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:	G	4 189.17 т/год
Температура углеводородной смеси:		T <sub>o</sub>	29 °C
Продолжительность работы факельной установки:		T	96 ч/год
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	11.6170 ст.м <sup>3</sup> /сек
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		10.8244 н.м <sup>3</sup> /сек
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*V_{сек}*p$ :		G <sub>сек</sub>	12121.4 г/сек

Характеристика сжигаемой смеси

Наименование	Формула	x+y/4	Нижшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.12586906	1.25733166
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	5.01420944	8.79737744
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	16.95471669	23.03252168
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	60.07524970	38.42207387
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	8.76479769	10.50693938
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	4.33749773	7.62518957
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	0.67857812	1.57227238
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	1.38412218	3.20702515
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.41510261	1.18751811
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.41486928	1.19330089
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.37721007	1.28363049
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00865164	0.02694061
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.21277647	0.84045013
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.01327589	0.04876610
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.11304300	0.51032384
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.01076586	0.04556554
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00202483	0.00856991
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.03220061	0.16070748

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.01756009	0.09648787
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00835421	0.04962427
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00400853	0.02604804
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00207907	0.01458764
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00085643	0.00652119
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0.00056228	0.00517472
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0.00000003	0.00000033
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0.00000000	0.00000000
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.01554720	0.02981679
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00605313	0.01499375
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00300000	0.00910738
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00200000	0.00719094
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00034280	0.00104040
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.00300000	0.00718423
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0.00081840	0.00558776
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.00000000	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00000000	0
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0.00000000	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.00000000	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00085698	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	25.08	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	1.1198	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				1.0434	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>n</sub> <sup>p</sup>	9703.41	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S_i]_0/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	21.7113	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<b>Примечания:</b>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 ка/час для ФВД.						

2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:		$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.10221	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:		K	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} / d^2$ :		$W_{ист}$	36.9929	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_0 + 273) / m]^{0.5}$ :		$W_{зв}$	361.9308	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:			V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			СГ	СГ	
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	36.3643364	12.5675147
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$		29.0914691	10.0540117
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$		4.7273637	1.6337769
0328	Сажа	$M_c = UB \cdot G$	0.002	24.2428909	8.3783431
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	5255.0231922	1816.1360152
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	4.4669993	1.5437950
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	242.4289093	83.7834311
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	6.0607227	2.0945858
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0013946	0.0004820
1715	Метилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0057828	0.0019985
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0017663	0.0006104
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0029079	0.0010050
<b>Итого:</b>				<b>5566.0533990</b>	<b>1923.6280547</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:			n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :		$T_r$	<b>1629.5</b>	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н,р} \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :		$Q_{нк}$	9703.336	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):		$\gamma$	0.007	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :		e	0.2404		
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha \cdot V_0$ :		$V_{пс}$	11.7885	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:		$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0 = 0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :		$V_0$	10.7885	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
		$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$	201.217	% об.	
Предварительная теплоемкость газовой смеси:		$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :		$T_r'$	1589.5	°C	
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):		$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)	
Ускорение свободного падения:		g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	120.6	
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_1)/273$ :	$V_1$	889.2527537	ф.м <sup>3</sup> /сек
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :	$H$	109.1	м
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :	$L_{ф}$	9.1440
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	54.0020961
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3 \cdot W_{ист}^2 \cdot \rho)/(\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :	$Ar$	655.53677	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14 \cdot L_{ф}+0.49 \cdot d$ :	$D_{ф}$	1.579	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0=4 \cdot V_1/\pi \cdot D_{ф}^2$ :	$W_0$	454.35	м/сек

№ ИЗА		0540		ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления										
Сценарии ПРПСГ к расчёту		Периодические сбросы МСУИНГ и сырого газа при V7												
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.														
Исходные данные														
Категория ТНС:				V7	V7	V7	V7	V7	V7	V7	V7	V7	V7	Средневзвешенный МСУИНГ+СГ
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУИНГ	Средне-взвешенный СГ	107	127, 128, 129	151	158	235	238, 239, 242			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	4 793.04	307.05	1 064.71	1 271.06	608.01	1 094.41	759.51	518.15	36 667.65	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			4 466 033	286 105	992 075	1 184 345	566 524	1 019 744	707 694	482 801	34 166 024	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:										G	36 570.06	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>0</sub>	20	60	52	35	20	20	151	56	38	°C	
Продолжительность работы факельной установки:											T	63.5	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):										B <sub>сек</sub>	160.3384	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):											149.3994	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot B_{сек} \cdot \rho$ :											G <sub>сек</sub>	159911.7	г/сек	
Характеристика сжигаемой смеси														
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	0.33401080	1.12451257	1.48637313	1.49465874	1.49465874	0.06345733	0.06994141	1.24636190	1.45621187
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0.00000000	4.30966456	4.97614892	0.00000000	0.00000000	0.00000000	2.52921229	2.75355669	0.95710976	1.75683484
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	29.16652623	18.28277147	0.00023771	0.00046035	0.00046035	37.76788720	40.20089708	7.48277961	10.63487384
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	31.35980553	55.88968058	74.96350824	78.21795654	78.21795654	8.80151019	9.77005223	65.69035603	43.95469497
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	9.20039147	8.50973281	10.88527014	11.26715660	11.26715660	9.91516196	10.66770840	10.74936017	13.48141203

Обустройство месторождения Кашаган. Нарастивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	10.80958655	6.75795569	7.79403044	7.00568056	7.00568056	20.97339857	21.61401812	8.93390370	16.43126835
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	1.83184948	1.04215928	1.18581378	1.10368776	1.10368776	3.55690609	3.42652789	1.42332200	3.45024184
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	3.80433771	1.94478156	2.25269697	0.89744878	0.89744878	7.03100924	6.51762531	1.98241035	4.80551493
2-Ме-тилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	1.21739313	0.42190253	0.49750595	0.00214126	0.00214126	1.74916140	1.35167298	0.33584663	1.00518088
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	1.22123460	0.40960621	0.48497517	0.00055670	0.00055670	1.70529179	1.29136820	0.32598686	0.98097336
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.00000000	1.15950926	0.26780485	0.29522561	0.00000000	0.00000000	1.43462375	0.77202894	0.24059828	0.85657956
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00000000	0.03147413	0.02231670	0.02324112	0.00000000	0.00000000	0.16156950	0.07670496	0.02164228	0.07050669
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.00000000	0.57423675	0.08894698	0.08503010	0.00000000	0.00000000	0.68325974	0.22365727	0.09734450	0.40227053
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.00000000	0.03747916	0.00531906	0.00418492	0.00000000	0.00000000	0.06250325	0.01610449	0.00751801	0.02889187
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.00000000	0.18288088	0.02170989	0.01718935	0.00000000	0.00000000	0.25670832	0.04884645	0.03085659	0.14573655
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.01722567	0.00120350	0.00065919	0.00000000	0.00000000	0.02813484	0.00320338	0.00292216	0.01293926
Этилбен-зол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.00323470	0.00024913	0.00015420	0.00000000	0.00000000	0.00527489	0.00068449	0.00055833	0.00247226
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.00000000	0.05000773	0.00216888	0.00113509	0.00000000	0.00000000	0.05947284	0.00484527	0.00641209	0.03348033
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.00000000	0.04267459	0.00065982	0.00027317	0.00000000	0.00000000	0.02759107	0.00123494	0.00343212	0.01972997
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00000000	0.03368117	0.00021266	0.00006516	0.00000000	0.00000000	0.01436368	0.00037333	0.00208853	0.01297918
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00000000	0.02775116	0.00007604	0.00001694	0.00000000	0.00000000	0.00803717	0.00012364	0.00142013	0.00965463
н-Триде-кан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00000000	0.02311535	0.00001994	0.00000349	0.00000000	0.00000000	0.00316487	0.00003118	0.00091621	0.00672558
н-Тетра-декан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00000000	0.01950142	0.00000473	0.00000058	0.00000000	0.00000000	0.00134534	0.00000723	0.00067390	0.00536845
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0.00000000	0.06228197	0.00000096	0.00000006	0.00000000	0.00000000	0.00095174	0.00000150	0.00190560	0.01834774
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0.00000000	0.04580674	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000030	0.00000000	0.00135037	0.01832638
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0.00000000	0.00806537	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00023776	0.00495827
Метил-меркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.02697784	0.02749602	0.00999218	0.00111826	0.00111826	0.10834372	0.10326653	0.01855995	0.03723952
Этилмер-каптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.02252960	0.00823593	0.00590000	0.00111826	0.00111826	0.03260871	0.02807155	0.00669758	0.01735668
Пропил-меркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.01181822	0.00174082	0.00170000	0.00111826	0.00111826	0.00940735	0.00530000	0.00238077	0.00756150
Бутилмер-каптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00700165	0.00080853	0.00075169	0.00111826	0.00111826	0.00524629	0.00210000	0.00156515	0.00588750
Сероугле-род	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00000000	0.00172664	0.00036800	0.00039049	0.00000000	0.00000000	0.00158654	0.00131506	0.00031728	0.00100743
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.00000000	0.00854576	0.00341208	0.00367502	0.00000000	0.00000000	0.01307493	0.01346954	0.00267262	0.00669600
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0.00000000	4.34767396	0.18794641	0.00000011	0.00000000	0.00000000	2.98973511	1.03526195	0.41688373	0.31323653
Сера ди-оксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00577965	0.00577965	0.00000000	0.00000000	0.00360423	0.00481024
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Моноэта-ноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Сера эле-ментарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диметил-дисудь-фид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00000000	0.00000025	0.00004744	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000486	0.00003042
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>							
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot \sum_{i=1}^n \Sigma^i m_i \cdot [i]_0$ :												m	23.98	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :												ρ	1.0704	кг/н.м <sup>3</sup>
при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :													0.9973	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:												Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	11126.88	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n \Sigma^i [S]_i / p$ :												[S] <sub>m</sub>	10.0504	% масс.
Подтип: Высотная установка														
Высота факельной установки от уровня земли:												h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:												d	0.6096	м
<b>Примечания:</b>														
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.														
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.														
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.														
3. С учетом неопределенности, не представляется возможным распределить годовые объемы сжигаемого газа и эмиссий между факелами высокого и низкого давлений на УКПНУГ, поэтому данный годовой объем газа был принят для расчета валовых выбросов от каждой из ФУ на УКПНУГ, однако, в целом по предприятию валовые нормативы (т/год) предлагаются только от одной из ФУ на УКПНУГ.														
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>														
Сажа при горении не образуется, если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$														
Определение горения: бессажевого, так как:												Ma=W <sub>ист</sub> /W <sub>зв</sub>	1.35951	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:												K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{св}/d^2$ :												W <sub>ист</sub>	510.5788	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)]/m^{0.5}$ :												W <sub>зв</sub>	375.5606	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>														
Категория ТНС:													V7	V7
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая													Средневзвешенный МСУиНГ+СГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ										Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=VB \cdot G$										0.003	479.7350000	109.7101735
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$											383.7880000	87.7681388
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$											62.3655500	14.2623226
0328	Сажа	$M_C=VB \cdot G$										0.002	319.8233333	73.1401156
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$										-	32092.1601489	7339.1277617
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$										-	27.2102464	6.2226872
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=VB \cdot G$										0.02	3198.2333333	731.4011564
0410	Метан	$M_{CH4}=VB \cdot G$										0.0005	79.9558333	18.2850289

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

1702	Бутилмеркаптан	$M_{C_4H_{10}S}=0.01*[C_4H_{10}S]m^*G^*(1-n)$	0.0150637	0.0034449
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH_4S}=0.01*[CH_4S]m^*G^*(1-n)$	0.0952805	0.0217896
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C_3H_8S}=0.01*[C_3H_8S]m^*G^*(1-n)$	0.0193467	0.0044244
1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01*[C_2H_6S]m^*G^*(1-n)$	0.0444086	0.0101558
<b>Итого:</b>			<b>36163.7105448</b>	<b>8270.2470259</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				
<i>Расчет параметров выбросов газозооушной смеси:</i>			n	0.9984
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс})$ :			<b>T<sub>r</sub></b>	<b>1680</b> °C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н}^{р*100/(100+0.124*y)}$ :			<b>Q<sub>нк</sub></b>	11080.809 ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			<b>γ</b>	3.353 г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :			<b>e</b>	0.2350
Количество газозооушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+α*V_0$ :			<b>V<sub>пс</sub></b>	13.2128 н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Кэффициент избытка воздуха принят равным 1:			<b>α</b>	1
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476*[1.5*[H_2S]_0+Σ(x+y/4)*[C_xH_y]_0-[O_2]_0]$ :			<b>V<sub>0</sub></b>	12.2128 н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$Σ(x+y/4)*[C_xH_y]_0$ :	245.351 % об.
Предварительная теплоемкость газозооушной смеси:			<b>C<sub>пс'</sub></b>	0.4 ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс'})$ :			<b>T<sub>r'</sub></b>	1639.0 °C
Уточненная теплоемкость газозооушной смеси (Приложение 4 таблица 1):			<b>C<sub>пс</sub></b>	0.39 ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ускорение свободного падения:			<b>g</b>	9.81 м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			<b>L<sub>сх</sub>/d</b>	139.4
Плотность воздуха:			<b>ρ<sub>возд</sub></b>	1.29 кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}*(273+T_r)/273$ :			<b>V<sub>1</sub></b>	<b>14121.5997929</b> ф.м <sup>3</sup> /сек
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_ф+h_в$ :			<b>H</b>	<b>242.5</b> м
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв}≤0.2$ определяется по формуле $L_ф=15*d$ :	<b>L<sub>ф</sub></b>	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв}>0.2$ определяется по формуле $L_ф=1.74*d*A_0^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	<b>L<sub>ф</sub></b>	142.4874543	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^{2*ρ})/(ρ_{возд}*g*d)$ :			<b>Ar</b>	119362.24164
Диаметр факела определяется по формуле $D_ф=0.14*L_ф+0.49*d$ :			<b>D<sub>ф</sub></b>	<b>20.247</b> м
Средняя скорость поступления в атмосферу газозооушной смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/π*D_ф^2$ :			<b>W<sub>0</sub></b>	<b>43.88</b> м/сек

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>											
Сценарии ПРПСГ к расчёту	Периодические сбросы МСУИНГ и сырого газа при V8												
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.													
<b>Исходные данные</b>													
Категория ТНС:		V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	Средневзвешенный МСУИНГ+СГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУИНГ	100	102	107	127, 128, 129	150	254	271	510			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°С, 101.325 кПа):	В	3 305.61	4 018.29	216.32	138.63	22.10	7.21	20.24	97.77	1.10	3 873.86	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°С, 101.325 кПа):		3 080 083	3 744 143	201 562	129 170	20 588	6 722	18 860	91 099	1 029	3 609 571	н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:											G	3 781.84
Температура углеводородной смеси:		T <sub>0</sub>	20	29	29	52	35	20	-23	68	71	26	°C

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Продолжительность работы факельной установки:													T	6.6	ч/год
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):												V <sub>сек</sub>	163.8028	ст.м <sup>3</sup> /сек
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):													152.6274	н.м <sup>3</sup> /сек
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :													G <sub>сек</sub>	159911.7	г/сек
Характеристика сжигаемой смеси															
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% об	% масс.								
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	1.12586906	1.16193445	1.12451257	1.48637313	1.49465874	0.32607124	0.00000000	48.24371591	1.27446551	1.52122049
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0.00000000	5.01420944	5.06780925	4.97614892	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000001	10.63911827	2.80383941	5.25782349
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	16.95471669	16.69842235	18.28277147	0.00023771	0.00046035	0.00097311	0.00000000	13.15000000	9.49140230	13.78108604
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.07524970	61.46851010	55.88968058	74.96350824	78.21795654	45.36798063	0.00000041	0.00000000	66.96348912	45.77468910
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	8.76479769	8.73487795	8.50973281	10.88527014	11.26715660	44.87984352	1.94709331	0.00000000	9.83153397	12.59672724
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	4.33749773	4.10981344	6.75795569	7.79403044	7.00568056	9.40553843	67.02790343	0.00000000	6.30866356	11.85361624
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	0.67857812	0.60462391	1.04215928	1.18581378	1.10368776	0.00573955	11.95171194	0.00000000	1.00330437	2.48463588
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	1.38412218	1.18230081	1.94478156	2.25269697	0.89744878	0.00122803	18.92348176	0.00000000	1.40025566	3.46766700
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.41510261	0.30549900	0.42190253	0.49750595	0.00214126	0.00000051	0.07805528	0.00000000	0.23230237	0.71029791
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.41486928	0.30163677	0.40960621	0.48497517	0.00055670	0.00000027	0.02346183	0.00000000	0.23047013	0.70852543
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.00000000	0.37721007	0.21036437	0.26780485	0.29522561	0.00000000	0.00000000	0.00006599	0.00000000	0.20503961	0.74575576
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00000000	0.00865164	0.00423051	0.02231670	0.02324112	0.00000000	0.00000000	0.00000138	0.00000000	0.00501929	0.01670525
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.00000000	0.21277647	0.08279886	0.08894698	0.08503010	0.00000000	0.00000000	0.00000011	0.00000000	0.11333683	0.47847749
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.00000000	0.01327589	0.00411630	0.00531906	0.00418492	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00703523	0.02762071
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.00000000	0.11304300	0.02932747	0.02170989	0.01718935	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.05927649	0.28601365
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.01076586	0.00184832	0.00120350	0.00065919	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00560113	0.02533762
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.00202483	0.00038083	0.00024913	0.00015420	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00105486	0.00477183
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.00000000	0.03220061	0.00431768	0.00216888	0.00113509	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.01669179	0.08903832
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.00000000	0.01756009	0.00146275	0.00065982	0.00027317	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00906771	0.05325324
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00000000	0.00835421	0.00044869	0.00021266	0.00006516	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00430516	0.02733253
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00000000	0.00400853	0.00014029	0.00007604	0.00001694	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00206313	0.01432911
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00000000	0.00207907	0.00005034	0.00001994	0.00000349	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00106909	0.00801736
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00000000	0.00085643	0.00001240	0.00000473	0.00000058	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00044009	0.00358164
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0.00000000	0.00056228	0.00000282	0.00000096	0.00000006	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00028875	0.00284029
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0.00000000	0.00000003	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000018
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.01554720	0.01394797	0.02749602	0.00999218	0.00111826	0.00038603	0.00112025	0.00000000	0.00937042	0.01920747
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00605313	0.00489009	0.00823593	0.00590000	0.00111826	0.00000037	0.00048036	0.00000000	0.00388446	0.01028403
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00300000	0.00147210	0.00174082	0.00170000	0.00111826	0.00000000	0.00000008	0.00000000	0.00208972	0.00678052
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00200000	0.00074666	0.00080853	0.00075169	0.00111826	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00153711	0.00590696
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00000000	0.00034280	0.00024658	0.00036800	0.00039049	0.00000000	0.00000001	0.00072385	0.00000000	0.00019946	0.00064702
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.00000000	0.00300000	0.00290000	0.00341208	0.00367502	0.00000000	0.01223813	0.04590000	0.00074681	0.00229614	0.00587707
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0.00000000	0.00081840	0.00081153	0.18794641	0.00000011	0.00000000	0.00000016	0.00000001	26.22946445	0.00747341	0.00573667
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.02140695	0.00000302	0.00000825
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00577965	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00244618	0.00333524
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	1.70324202	0.00024040	0.00002065
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.01230559	0.00000174	0.00000207
Моноэтиламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диэтанолламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
ТЭГ	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00000000	0.00085698	0.00005544	0.00004744	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00044232	0.00283023
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
<b>Итого:</b>			<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>							
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^n m_i * [i]_0)$ :													m	23.47	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :													ρ	1.0477	кг/н.м <sup>3</sup>
при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :														0.9762	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:													Q <sub>n</sub> ρ	10266.84	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4*\sum_{i=1}^n [S]_i/p$ :													[S] <sub>m</sub>	12.9941	% масс.

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Подтип: Высотная установка					
Высота факельной установки от уровня земли:		$h_b$	100	м	
Диаметр выходного сопла:		$d$	0.6096	м	
Примечания:					
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.					
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.					
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.					
3. С учетом неопределенности, не представляется возможным распределить годовые объемы сжигаемого газа и эмиссий между факелами высокого и низкого давлений на УКПНиг, поэтому данный годовой объем газа был принят для расчета валовых выбросов от каждой из ФУ на УКПНиг, однако, в целом по предприятию валовые нормативы (т/год) предлагаются только от одной из ФУ на УКПНиг.					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$					
Определение горения: бессажевое, так как:			$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	1.40094	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:			$K$	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{свн}/d^2$ :			$W_{ист}$	521.6106	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :			$W_{зв}$	372.3278	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:				V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				Средне-взвешенный МСУиНГ+СГ	Средне-взвешенный МСУиНГ+СГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB \cdot G$	0.003	479.7350000	11.3455176
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$		383.7880000	9.0764141
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$		62.3655500	1.4749173
0328	Сажа	$M_C=UB \cdot G$	0.002	319.8233333	7.5636784
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]m \cdot G \cdot n$	-	41491.7958533	981.2623679
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	35.2601030	0.8338856
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB \cdot G$	0.02	3198.2333333	75.6367843
0410	Метан	$M_{CH4}=UB \cdot G$	0.0005	79.9558333	1.8909196
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0151135	0.0003574
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0491440	0.0011622
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0173485	0.0004103
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0263126	0.0006223
<b>Итого:</b>				<b>45571.3299249</b>	<b>1077.7415196</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :			$T_r$	1661.5	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{пс} \cdot 100/(100+0.124 \cdot \gamma)$ :			$Q_{нк}$	10266.072	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.060	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :			$e$	0.2325	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_o$ :	$V_{пс}$	12.3318	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476*(1.5*[H_2S]_o+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o-[O_2]_o)$ :	$V_o$	11.3318	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
	$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o$ :	223.829	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_o+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :	$T_r'$	1620.6	°C
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)
Ускорение свободного падения:	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	130.6	
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B*V_{пс}*(273+T_r)/273$ :	$V_1$	13337.2383564	ф.м <sup>3</sup> /сек
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{б}$ :	$H$	237.6	м
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв}\leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	9.1440 м
	при $W_{ист}/W_{зв}> 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	137.6088260 м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^2*\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :	$Ar$	121941.24936	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	19.564	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_o=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_o$	44.39	м/сек

№ ИЗА	0540	ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления												
Сценарии ПРПСГ к расчёту	Периодические сбросы МСУИНГ и сырого газа при V8													
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.														
<b>Исходные данные</b>														
Категория ТНС:		V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	V8	Средневзвешенный МСУИНГ+СГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУИНГ	100	102	107	127, 128, 129	150	254	271	510				
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B	3 305.61	4 018.29	216.32	138.63	22.10	7.21	20.24	97.77	1.10	3 873.86	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		3 080 083	3 744 143	201 562	129 170	20 588	6 722	18 860	91 099	1 029	3 609 571	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:												G	3 781.84
Температура углеводородной смеси:	T <sub>o</sub>	20	29	29	52	35	20	-23	68	71	26	°C		
Продолжительность работы факельной установки:														
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):											B <sub>сек</sub>	163.8028	ст.м <sup>3</sup> /сек
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):												152.6274	н.м <sup>3</sup> /сек
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*B_{сек}*\rho$ :											G <sub>сек</sub>	159911.7	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>														
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота	Молекулярная	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% об	% масс.

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки  
на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

			сгора- ния, ккал/н.м <sup>3</sup>	масса, кг/кмоль											
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	1.12586906	1.16193445	1.12451257	1.48637313	1.49465874	0.32607124	0.00000000	48.24371591	1.27446551	1.52122049
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0.00000000	5.01420944	5.06780925	4.97614892	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	10.63911827	2.80383941	5.25782349
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	16.95471669	16.69842235	18.28277147	0.00023771	0.00046035	0.00097311	0.00000000	13.15000000	9.49140230	13.78108604
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.07524970	61.46851010	55.88968058	74.96350824	78.21795654	45.36798063	0.00000041	0.00000000	66.96348912	45.77468910
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	8.76479769	8.73487795	8.50973281	10.88527014	11.26715660	44.87984352	1.94709331	0.00000000	9.83153397	12.59672724
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	4.33749773	4.10981344	6.75795569	7.79403044	7.00568056	9.40553843	67.02790343	0.00000000	6.30866356	11.85361624
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	0.67857812	0.60462391	1.04215928	1.18581378	1.10368776	0.00573955	11.95171194	0.00000000	1.00330437	2.48463588
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	1.38412218	1.18230081	1.94478156	2.25269697	0.89744878	0.00122803	18.92348176	0.00000000	1.40025566	3.46766700
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.41510261	0.30549900	0.42190253	0.49750595	0.00214126	0.00000051	0.07805528	0.00000000	0.23230237	0.71029791
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.41486928	0.30163677	0.40960621	0.48497517	0.00055670	0.00000027	0.02346183	0.00000000	0.23047013	0.70852543
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0.00000000	0.37721007	0.21036437	0.26780485	0.29522561	0.00000000	0.00000000	0.00006599	0.00000000	0.20503961	0.74575576
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.00000000	0.00865164	0.00423051	0.02231670	0.02324112	0.00000000	0.00000000	0.00000138	0.00000000	0.00501929	0.01670525
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.00000000	0.21277647	0.08279886	0.08894698	0.08503010	0.00000000	0.00000000	0.00000011	0.00000000	0.11333683	0.47847749
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.00000000	0.01327589	0.00411630	0.00531906	0.00418492	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00703523	0.02762071
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.00000000	0.11304300	0.02932747	0.02170989	0.01718935	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.05927649	0.28601365
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.01076586	0.00184832	0.00120350	0.00065919	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00560113	0.02533762
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00000000	0.00202483	0.00038083	0.00024913	0.00015420	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00105486	0.00477183
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.00000000	0.03220061	0.00431768	0.00216888	0.00113509	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.01669179	0.08903832
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.00000000	0.01756009	0.00146275	0.00065982	0.00027317	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00906771	0.05325324
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.00000000	0.00835421	0.00044869	0.00021266	0.00006516	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00430516	0.02733253
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00000000	0.00400853	0.00014029	0.00007604	0.00001694	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00206313	0.01432911
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00000000	0.00207907	0.00005034	0.00001994	0.00000349	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00106909	0.00801736
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00000000	0.00085643	0.00001240	0.00000473	0.00000058	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00044009	0.00358164
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0.00000000	0.00056228	0.00000282	0.00000096	0.00000006	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00028875	0.00284029
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0.00000000	0.00000003	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000018
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.01554720	0.01394797	0.02749602	0.00999218	0.00111826	0.00038603	0.00112025	0.00000000	0.00937042	0.01920747
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00605313	0.00489009	0.00823593	0.00590000	0.00111826	0.00000037	0.00048036	0.00000000	0.00388446	0.01028403
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00300000	0.00147210	0.00174082	0.00170000	0.00111826	0.00000000	0.00000008	0.00000000	0.00208972	0.00678052
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00200000	0.00074666	0.00080853	0.00075169	0.00111826	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00153711	0.00590696
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00000000	0.00034280	0.00024658	0.00036800	0.00039049	0.00000000	0.00000001	0.00072385	0.00000000	0.00019946	0.00064702

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки  
на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Углерода серо-окись	CO <sub>2</sub>	-	5912	60.0699	0.00000000	0.00300000	0.00290000	0.00341208	0.00367502	0.00000000	0.01223813	0.04590000	0.00074681	0.00229614	0.00587707
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0.00000000	0.00081840	0.00081153	0.18794641	0.00000011	0.00000000	0.00000016	0.00000001	26.22946445	0.00747341	0.00573667
Сера ди-оксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.02140695	0.00000302	0.00000825
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00577965	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00244618	0.00333524
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	1.70324202	0.00024040	0.00002065
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.01230559	0.00000174	0.00000207
Моноэтан-оламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Сера эле-ментар-ная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диметил-дисудь-фид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
2,4-Дитиапен-тан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диэтил-дисудь-фид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Диэтан-оламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00000000	0.00085698	0.00005544	0.00004744	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00044232	0.00283023
Гелий	He	-	-	4.0026	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
<b>Итого:</b>			<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>							
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot \sum_{i=1}^n n_i \cdot [i]_0$ :													m	23.47	кг/кмоль
Плот-ность уг-леводо-родной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :												ρ	1.0477	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :													0.9762	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:													Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10266.84	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i/p$ :													[S] <sub>m</sub>	12.9941	% масс.
Подтип: Высотная установка															
Высота факельной установки от уровня земли:													h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:													d	0.6096	м
<b>Примечания:</b>															
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.															
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575682 кг/час для ФВД.															
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.															

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

3. С учетом неопределенности, не представляется возможным распределить годовые объемы сжигаемого газа и эмиссий между факелами высокого и низкого давлений на УКПНиг, поэтому данный годовой объем газа был принят для расчета валовых выбросов от каждой из ФУ на УКПНиг, однако, в целом по предприятию валовые нормативы (т/год) предлагаются только от одной из ФУ на УКПНиг.

**Проверка критерия бессажевого горения:**

Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$			
Определение горения: бессажевое, так как:	$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	1.40094	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:	K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :	$W_{ист}$	521.6106	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :	$W_{зв}$	372.3278	м/сек

**Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:**

Категория ТНС:		V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		Средневзвешенный МСУИНГ+СГ	Средневзвешенный МСУИНГ+СГ

Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx}=YB \cdot G$	0.003	479.7350000	11.3455176
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$		383.7880000	9.0764141
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$		62.3655500	1.4749173
0328	Сажа	$M_C=YB \cdot G$	0.002	319.8233333	7.5636784
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S]m \cdot G \cdot n$	-	41491.7958533	981.2623679
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	35.2601030	0.8338856
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	3198.2333333	75.6367843
0410	Метан	$M_{CH4}=YB \cdot G$	0.0005	79.9558333	1.8909196
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0151135	0.0003574
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01 \cdot [CH_4S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0491440	0.0011622
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0173485	0.0004103
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$		0.0263126	0.0006223
<b>Итого:</b>				<b>45571.3299249</b>	<b>1077.7415196</b>

Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:

**Расчет параметров выбросов газовой смеси:**

Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс})$ :	$T_r$	<b>1661.5</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{нп} \cdot 100/(100+0.124 \cdot \gamma)$ :	$Q_{нк}$	10266.072	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):	$\gamma$	0.060	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :	$e$	0.2325	
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_0$ :	$V_{пс}$	12.3318	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476 \cdot (1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0)$ :	$V_0$	11.3318	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Предварительная теплоемкость газовой смеси:	$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$	223.829	% об.
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):	$T_r'$	1620.6	°C
Ускорение свободного падения:	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Плотность воздуха:	$L_{сж}/d$	130.6	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :	$V_1$	<b>13337.2383564</b>	ф.м <sup>3</sup> /сек
при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :	$H$	<b>237.6</b>	м
	$L_{ф}$	9.1440	м

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв}>0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сж}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	137.6088260	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^2*p)/(ρ_{возд}*g*d)$ :		$Ar$	121941.24936	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :		$D_{ф}$	19.564	м
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/π*D_{ф}^2$ :		$W_0$	44.39	м/сек

№ ИЗА		0540 ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления				
Сценарии ПРПСГ к расчёту		Периодические сбросы сырого газа в факельную систему ВД с установок и систем при технологических сбоях				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V9		СГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			Средневзвешенный СГ			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	14 444		тыс. ст.м³/год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			13 458 950		н.м³/год
	Массовый расход:		G	22 820.90		т/год
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	58		°C
Продолжительность работы факельной установки в году, однако не более 48 непрерывных часов:			T	39.6		ч/год
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	101.2155		ст.м³/сек
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			94.3102		н.м³/сек
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000*V_{сек}*ρ$ :			G <sub>сек</sub>	159911.7		г/сек
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м³	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	0.06432970	0.04744620
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	6.91105473	8.00798156
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	25.65219636	23.01460281
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	22.01151553	9.29743478
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	6.66834275	5.27934716
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	14.95655519	17.36484615
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	3.99602151	6.11482075
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	8.88823230	13.60101471
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	2.48026365	4.68608980
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	2.38462764	4.52988560
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	1.48021755	3.32667423
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0.03626017	0.07457045
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0.53491344	1.39540358
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0.03721185	0.09027417
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0.24541980	0.73171132
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.02839498	0.07937018
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0.00540324	0.01510324
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0.06970185	0.22974405

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0.03811981	0.13833268
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0.01846218	0.07242683
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0.00907869	0.03896197
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0.00483880	0.02242231
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0.00218316	0.01097867
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0.00186554	0.01133876
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0.00000195	0.00001669
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0.00000000	3.97339E-10
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.06966348	0.08823522
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.04440410	0.07264092
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.02112527	0.04235479
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00966578	0.02295201
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0.00279053	0.00559340
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0.00842973	0.01333217
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	3.31865810	1.57408984
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0.00000000	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00000000	0
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0.00000000	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0.00005029	0.00000267
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0.00000031	0.00000023
Монозаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0.00000005	0.00000008
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0.00000000	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0.00000000	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0.00000000	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0.00000000	0
Диэтанолламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0.00000000	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0.00000000	4.3419E-24
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_o)$ :				m	37.98	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	1.6956	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				1.5799	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	14441.47	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S_i]_o/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	21.7898	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м
<p>1. Данные значения часового расхода газа не являются средними показателями на протяжении событий сброса газа на факел, а представляют собой оценку максимально-возможных часовых расходов газа по отдельным сценариям сброса на факел за любой 20-ти минутный интервал времени в течение продолжительности этих отдельных событий, т.к. скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события.</p> <p>Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575 682кг/час для ФВД.</p>						

2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.

3. С учетом неопределенности, не представляется возможным распределить годовые объемы сжигаемого газа и эмиссий между факелами высокого и низкого давлений на УКПНУГ, поэтому данный годовой объем газа был принят для расчета валовых выбросов от каждой из ФУ на УКПНУГ, однако, в целом по предприятию валовые нормативы (т/год) предлагаются только от одной из ФУ на УКПНУГ.

**Проверка критерия бессажевого горения:**

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

Определение горения: бессажевое, так как:	$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	1.04728	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:	K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сж} / d^2$ :	$W_{ист}$	322.3089	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_0 + 273) / m]^{0.5}$ :	$W_{зв}$	307.7595	м/сек

**Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:**

Категория ТНС:				V9	V9
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				СГ	СГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	479.7350000	68.4627128
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$		383.7880000	54.7701702
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$		62.3655500	8.9001527
0328	Сажа	$M_C = UB \cdot G$	0.002	319.8233333	45.6418085
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	69577.4762230	9929.3626087
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	58.8848559	8.4034248
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	3198.2333333	456.4180852
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	79.9558333	11.4104521
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0587247	0.0083806
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S} = 0.01 \cdot [CH_4S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.2257574	0.0322177
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.1083684	0.0154652
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.1858581	0.0265237
<b>Итого:</b>				<b>73681.1058375</b>	<b>10514.9892894</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984

**Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:**

Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :	$T_r$	<b>1568.1</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н} \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :	$Q_{нк}$	13978.825	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):	$\gamma$	26.690	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :	e	0.2958	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha \cdot V_0$ :	$V_{пс}$	16.6822	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0 = 0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_0 + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :	$V_0$	15.6822	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
	$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_0$ :	290.980	% об.
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :	$T_r'$	1530.3	°C

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	146.6		
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1 = B * V_{пс} * (273 + T_r) / 273$ :	$V_1$	<b>10610.2697631</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H = L_{ф} + h_{в}$ :	$H$	<b>235.7</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 * d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 * d * A_r^{0.17} * (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	135.7426287	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar = (3.3 * W_{ист}^{2 * \rho}) / (\rho_{возд} * g * d)$ :	$Ar$	75348.82884		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 * L_{ф} + 0.49 * d$ :	$D_{ф}$	<b>19.303</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0 = 4 * V_1 / \pi * D_{ф}^2$ :	$W_0$	<b>36.27</b>	<b>м/сек</b>	

<b>№ ИЗА</b>	<b>0540</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-001 факельная установка высокого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	Периодические сбросы МСУИНГ в факельную систему ВД с установок и систем при технологических сбоях					
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V9		МСУИНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУИНГ			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	1 429	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			1 331 105	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		G	1 225.01	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>о</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки в году, однако не более 48 непрерывных часов:			T	2.1	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B <sub>сек</sub>	186.4847	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			173.7619	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 * B_{сек} * \rho$ :			G <sub>сек</sub>	159911.7	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Нижшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0	0
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0	0
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>3</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Дизтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.6096	м

1. Данные значения часового расхода газа не являются средними показателями на протяжении событий сброса газа на факел, а представляют собой оценку максимально-возможных часовых расходов газа по отдельным сценариям сброса на факел за любой 20-ти минутный интервал времени в течение продолжительности этих отдельных событий, т.к. скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события.  
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 575 682кг/час для ФВД.  
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.  
3. С учетом неопределенности, не представляется возможным распределить годовые объемы сжигаемого газа и эмиссий между факелами высокого и низкого давлений на УКПНУГ, поэтому данный годовой объем газа был принят для расчета валовых выбросов от каждой из ФУ на УКПНУГ, однако, в целом по предприятию валовые нормативы (т/год) предлагаются только от одной из ФУ на УКПНУГ.

**Проверка критерия бессажевого горения:**

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

Определение горения: бессажевое, так как:	$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	1.50983	>0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:	K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot B_{сек} / d^2$ :	$W_{ист}$	593.8384	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_0 + 273) / m]^{0.5}$ :	$W_{зв}$	393.3143	м/сек

**Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:**

Категория ТНС:				V9	V9
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ	МСУиНГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	479.7350000	3.6750161
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$		383.7880000	2.9400129
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$		62.3655500	0.4777521
0328	Сажа	$M_C = UB \cdot G$	0.002	319.8233333	2.4500108
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	24.5022624	0.1876999
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0019470	0.0000149
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	3198.2333333	24.5001076
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	79.9558333	0.6125027
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0125177	0.0000959
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH3S} = 0.01 \cdot [CH_3S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0066769	0.0000511
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H7S} = 0.01 \cdot [C_3H_7S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0105692	0.0000810
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0086238	0.0000661
<b>Итого:</b>				<b>4068.7086470</b>	<b>31.1683949</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984

**Расчет параметров выбросов газовой смеси:**

Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :	$T_r$	1700.4	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_n \cdot P \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :	$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):	$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :	e	0.2179	
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha \cdot V_0$ :	$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476\{1.5*[H_2S]_o+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o-[O_2]_o\}$ :	$V_o$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
	$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_o$ :	243.928	% об.	
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{nc}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_o+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{nc}*C_{nc}')$ :	$T_r'$	1658.4	°C	
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{nc}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{cx}/d$	142.0		
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=V_{nc}*(273+T_r)/273$ :	$V_1$	<b>15839.7283099</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :	$H$	<b>247.8</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	9.1440	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{cx}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	147.7966706	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^2*\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :	$Ar$	138826.53284		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :	$D_{ф}$	<b>20.99</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_o=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :	$W_o$	<b>45.80</b>	<b>м/сек</b>	

### Факельная установка низкого давления

№ ИЗА	0541	ТУ-230 А1-230-FC-002 факельная установка низкого давления						
Сценарии ПРПСГ к расчёту	1.1-1.2, 2.13-2.16, 6.11, 9.4-9.7, 17.1-17.15, 18.5, 20.2, 21.2, 18.4, 18.6, 21.1.	Постоянные сбросы МСУиНГ при продувке факельных коллекторов факельной системы. Постоянная подача МСУиНГ на дежурные горелки факельной установки. Постоянный сброс уплотнительного газа: с Уст.360. Компрессор ГМИ. Линии 1-4; с Уст.340. Турбодетандер-компрессор системы НТС; с Уст.361. Компрессор товарного газа. Линии 1-4. Постоянные сбросы МСУиНГ при поддержании газовой подушки ёмкостей закрытого дренажа: 550-VA-150, 550-VA-151, 550-VA-152, 550-VA-153, 550-VA-250, 550-VA-251, 550-VA-252, 550-VA-253, 550-VA-353, 550-VA-003, 550-VA-004, 550-VA-005, 550-VA-K01, 550-VA-154, 550-VA-080. Постоянные сбросы МСУиНГ при отделении паров из колонны серосодержащей воды. Постоянные сбросы МСУиНГ в период эксплуатации при поддержании газовой подушки в резервуаре метанола. Непрерывный пробоотбор и анализ качества потоков МСУиНГ поточными газоанализаторами. Постоянные сбросы газа из сепаратора пластовой воды. Постоянные сбросы сырого газа при отделении паров из колонны пластовой воды. Непрерывный пробоотбор и анализ качества потоков сырого газа поточными газоанализаторами.						
		Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утверждённой приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.						
<b>Исходные данные</b>								
Категория ТНС:		V7		V7		Средневзвешенный МСУиНГ+СГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУиНГ		Средневзвешенный СГ				
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	В	23 008.04	3 864.01	26 872.05	тыс. ст.м³/год		
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		21 438 330	3 600 387	25 038 717	н.м³/год		
	Массовый расход:		G	19 729.53	5 276.87	25 006.39	т/год	
Температура углеводородной смеси:		T <sub>o</sub>	20	60	26	°C		
Продолжительность работы факельной установки:		T	8614.4	8614.4	8614.4	ч/год		
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	0.7419	0.1246	0.8665	ст.м³/сек		
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		0.6913	0.1161	0.8074	н.м³/сек		
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :		G <sub>сек</sub>	636.2	170.2	806.3	г/сек		
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>								
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м³	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% об	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	0.33401080	1.32776592	1.66262427
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	4.30966456	0.61969874	1.21910749
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	29.16652623	4.19433069	6.38887294
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	31.35980553	71.48009170	51.26027713
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	9.20039147	10.96997065	14.74519183
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	10.80958655	7.55265486	14.88749590
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	1.83184948	1.20839218	3.13939869
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	3.80433771	1.31543848	3.41750462
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	1.21739313	0.17688573	0.56739853
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	1.22123460	0.17608140	0.56788812
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	1.15950926	0.16672909	0.63617815

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0.03147413	0.00452575	0.01580194
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0.57423675	0.08257111	0.36570181
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0.03747916	0.00538923	0.02219688
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0.18288088	0.02629695	0.13311233
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.01722567	0.00247693	0.01175470
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.00323470	0.00046513	0.00220734
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0.05000773	0.00719075	0.04023991
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0.04267459	0.00613630	0.03780622
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0.03368117	0.00484311	0.03225697
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0.02775116	0.00399042	0.02907494
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0.02311535	0.00332382	0.02614949
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0.01950142	0.00280416	0.02394141
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0.06228197	0.00895570	0.09241497
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0.04580674	0.00658668	0.09580401
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0.00806537	0.00115974	0.02592056
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.02697784	0.00483669	0.01040081
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.02252960	0.00419706	0.01165698
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.01181822	0.00265684	0.00904375
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00700165	0.00196425	0.00791889
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0.00172664	0.00024828	0.00084491
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0.00854576	0.00122882	0.00329957
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	4.34767396	0.62516422	0.50343543
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0	0.00494858	0.00707827
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0.00000025	0.0000000366	0.0000002457
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.000000</b>	<b>100.000000</b>	<b>100.000000</b>	<b>100.000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*\sum_{i=1}^N m_i*[i]_0$ :				m	20.61	32.83	22.37	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	1.4656	0.9987	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	1.3656	0.9306	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>n</sub> <sup>p</sup>	10584.54	11729.09	10749.12	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4*\sum_{i=1}^N [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	28.5642	6.0337	% масс.
Подтип: Высотная установка								

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Высота факельной установки от уровня земли:				$h_b$	100	м	
Диаметр выходного сопла:				$d$	0.9144	м	
Примечание: 1. Так как продолжительность отдельных событий постоянного сброса газа на ФУ не постоянна в течение рассматриваемого года, для целей учета нестационарности событий во времени, при определении максимально-разовых выбросов, часовые расходы газа необходимо суммировать по событиям, которые могут произойти одновременно. При этом суммарный часовой расход сжигаемой смеси по событиям постоянного сброса газа на ФУ может изменяться в течение рассматриваемого года. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 258120 кг/час для ФНД. 2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение. 3. Для факела низкого давления с дополнительной подачей воздуха требуется вспомогательный стояк, расположенный рядом со стояком факельного газа. В новом оголовке факела НД используется воздух высокого давления из системы технического воздуха и нагнетательные форсунки для нагнетания воздуха для горения в смесь с факельным газом, чтобы обеспечить бездымное горение. Максимальный расход этого регулирующего клапана составляет 1500 н.м <sup>3</sup> /ч, а нормальный расход — 750 н.м <sup>3</sup> /ч.							
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>							
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$							
Определение горения: сажевое, так как:				$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.00322	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				$K$	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} / d^2$ :				$W_{ист}$	1.2264	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_c + 273) / m]^{0.5}$ :				$W_{зв}$	381.2528	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>							
Категория ТНС:					V7	V7	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ	Средневзвешенный СГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	т/г	т/г	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	59.1885765	15.8306078	2.4190498	75.0191843
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$		47.3508612	12.6644863	1.9352398	60.0153474
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$		7.6945149	2.0579790	0.3144765	9.7524940
0328	Сажа	$M_C = UB \cdot G$	0.002	39.4590510	10.5537385	1.6126998	50.0127895
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	3.0230315	3009.7651125	97.1496094	3012.7881441
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0002402	2.5559626	0.0824267	2.5562029
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	394.5905097	105.5373855	16.1269984	500.1278952
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	9.8647627	2.6384346	0.4031750	12.5031974
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0015444	0.0016240	0.0001022	0.0031684
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH3S} = 0.01 \cdot [CH_3S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0008238	0.0033376	0.0001342	0.0041614
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0013040	0.0023144	0.0001167	0.0036184
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0010640	0.0036000	0.0001504	0.0046640
<b>Итого:</b>				<b>501.9877074</b>	<b>3145.7839751</b>	<b>117.6251291</b>	<b>3647.7716825</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:						n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>							
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :				$T_r$	<b>1676.3</b>	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н} \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :				$Q_{нк}$	10682.517	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):				$\gamma$	5.028	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :				$e$	0.2270		

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha \cdot V_o$ :	$V_{пс}$	12.8070	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o=0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_o + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o - [O_2]_o\}$ :	$V_o$	11.8070	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
	$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o$ :	241.760	% об.	
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_o+(Q_{пс} \cdot (1-\epsilon) \cdot n)/(V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :	$T_r'$	1635.0	°C	
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)	
Ускорение свободного падения:	$g$	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	139.1		
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=B \cdot V_{пс} \cdot (273+T_r)/273$ :	$V_1$	<b>92.8838615</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_{в}$ :	$H$	<b>113.7</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15 \cdot d$ :	$L_{ф}$	13.7160	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	25.3310222	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3 \cdot W_{ист}^2 \cdot \rho)/(\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :	$Ar$	0.42834		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14 \cdot L_{ф}+0.49 \cdot d$ :	$D_{ф}$	<b>2.368</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_o=4 \cdot V_1/\pi \cdot D_{ф}^2$ :	$W_o$	<b>21.10</b>	<b>м/сек</b>	

<b>№ ИЗА</b>	<b>0541</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-002 факельная установка низкого давления</b>				
Сценарии ПРПСГ к расчёту	1.6	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции продувки факельных коллекторов, при их испытании на плотность для линии 1 и 2				
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от <b>30.01.2007 г. №23-п. с изменениями</b> , внесенными приказом Министра ООС РК от <b>02.04.2008 г. №79-р.</b>						
<b>Исходные данные</b>						
Категория ТНС:			V8	МСУиНГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая			МСУиНГ	МСУиНГ		
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		B	40.38	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		G	37 622	н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		G	34.62	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>o</sub>	20	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	61	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):		V <sub>сек</sub>	0.1839	ст.м <sup>3</sup> /сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			0.1713	н.м <sup>3</sup> /сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :			G <sub>сек</sub>	157.7	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Низшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977

Обустройство месторождения Кашаган. Нарастивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0	0
CN2_35*	CN2_35*	-	-	325.3900	0	0
CN3_16*	CN3_16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^n m_i * [i]_0)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :				ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho = m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :		0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>		
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:		$Q_n^p$	10584.54		
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m = Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S_i]_i / \rho$ :		$[S]_m$	0.0077		
Подтип: Высотная установка					
Высота факельной установки от уровня земли:	$h_b$	100	м		
Диаметр выходного сопла:	$d$	0.9144	м		
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.</p> <p>Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 258120 кг/час для ФНД.</p> <p>2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.</p> <p>3. Для факела низкого давления с дополнительной подачей воздуха требуется вспомогательный стояк, расположенный рядом со стояком факельного газа. В новом оголовке факела НД используется воздух высокого давления из системы технического воздуха и нагнетательные форсунки для нагнетания воздуха для горения в смесь с факельным газом, чтобы обеспечить бездымное горение. Максимальный расход этого регулирующего клапана составляет 1500 н.м<sup>3</sup>/ч, а нормальный расход — 750 н.м<sup>3</sup>/ч.</p>					
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>					
Сажа при горении не образуется, если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$					
Определение горения: сажевое, так как:	$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.00066	<0.2		
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:	$K$	1.3			
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :	$W_{ист}$	0.2602	м/сек		
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_0 + 273)/m]^{0.5}$ :	$W_{зв}$	393.3143	м/сек		
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>					
Категория ТНС:		V8	V8		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУиНГ	МСУиНГ		
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	0.4729907	0.1038688
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$	-	0.3783925	0.0830950
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$	-	0.0614888	0.0135029
0328	Сажа	$M_c = UB \cdot G$	0.002	0.3153271	0.0692458
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	0.0241578	0.0053051
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000019	0.0000004
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	3.1532712	0.6924583
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	0.0788318	0.0173115
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000123	0.0000027
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH3S} = 0.01 \cdot [CH_3S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000066	0.0000014
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H7S} = 0.01 \cdot [C_3H_7S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000104	0.0000023
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000085	0.0000019
<b>Итого:</b>				<b>4.0115090</b>	<b>0.8809274</b>

Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:	n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>			
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс})$ :	$T_r$	1700.4 °C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н} * 100 / (100 + 0.124 * \gamma)$ :	$Q_{нк}$	10584.540 ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):	$\gamma$	0.000 г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 * (m)^{0.5}$ :	e	0.2179	
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha * V_0$ :	$V_{пс}$	12.6107 н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:	$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0 = 0.0476 * \{1.5 * [H_2S]_0 + \Sigma(x + y/4) * [C_xH_y]_0 - [O_2]_0\}$ :	$V_0$	11.6107 н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:	$\Sigma(x + y/4) * [C_xH_y]_0$	243.928 % об.	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} * (1 - e) * n) / (V_{пс} * C_{пс}')$ :	$C_{пс}'$	0.4 ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Уточненная теплоемкость газозвушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$T_r'$	1658.4 °C	
Ускорение свободного падения:	$C_{пс}$	0.39 ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	g	9.81 м/сек <sup>2</sup>	
Плотность воздуха:	$L_{сх}/d$	142.0	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1 = B * V_{пс} * (273 + T_r) / 273$ :	$\rho_{возд}$	1.29 кг/н.м <sup>3</sup>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H = L_{ф} + h_в$ :	$V_1$	34.6082302 ф.м <sup>3</sup> /сек	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 * d$ :	H	113.7 м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 * d * A_r^{0.17} * (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	13.7160 м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $A_r = (3.3 * W_{ист}^{2*} * \rho) / (\rho_{возд} * g * d)$ :	$L_{ф}$	14.9275227 м	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 * L_{ф} + 0.49 * d$ :	$A_r$	0.01777	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвушной смеси определяется по формуле $W_0 = 4 * V_1 / \pi * D_{ф}^2$ :	$D_{ф}$	2.368 м	
	$W_0$	7.86 м/сек	

№ ИЗА	0541	ТУ-230 А1-230-FC-002 факельная установка низкого давления		
Сценарии ПРПСГ к расчёту	10.1, 10.3	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции продувки оборудования установки и поднятия давления. Периодические ТНС в период ППР, с операции продувки оборудования. Линия 1		
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.				
<b>Исходные данные</b>				
Категория ТНС:		V8	МСУиНГ	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУиНГ	МСУиНГ	
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B	59.74	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):	G	55 669	н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:	G	51.23	т/год
Температура углеводородной смеси:		T <sub>0</sub>	20	°C
Продолжительность работы факельной установки:		T	0.5	ч/год
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B <sub>сек</sub>	33.1916	ст.м <sup>3</sup> /сек
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		30.9271	н.м <sup>3</sup> /сек

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :				$G_{сек}$	28462.0	г/сек
Характеристика сжигаемой смеси						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Диэтилдисульфид	$C_4H_{10}S_2$	-	-	122.2523	0	0
Дизтаноламин	$C_4H_{11}NO_2$	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	$C_6H_{14}O_4$	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси $m$ определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_o)$ :				$m$	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях ( $0^\circ C$ , 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			$\rho$	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях ( $20^\circ C$ , 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				$Q_n^p$	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_i \cdot \rho$ :				$[S]_m$	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				$h_b$	100	м
Диаметр выходного сопла:				$d$	0.9144	м
<b>Примечания:</b>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 258120 кг/час для ФНД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
3. Для факела низкого давления с дополнительной подачей воздуха требуется вспомогательный стояк, расположенный рядом со стояком факельного газа. В новом оголовке факела НД используется воздух высокого давления из системы технического воздуха и нагнетательные форсунки для нагнетания воздуха для горения в смесь с факельным газом, чтобы обеспечить бездымное горение. Максимальный расход этого регулирующего клапана составляет 1500 н.м <sup>3</sup> /ч, а нормальный расход — 750 н.м <sup>3</sup> /ч.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.11943	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				$K$	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек} \cdot d^2$ :				$W_{ист}$	46.9754	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_0+273)/m]^{0.5}$ :				$W_{зв}$	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:					V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					МСУиНГ	МСУиНГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год	
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB \cdot G$	0.003	85.3859547	0.1536947	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx} \cdot 0.8$		68.3087638	0.1229558	
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx} \cdot 0.13$		11.1001741	0.0199803	
0328	Сажа	$M_C=UB \cdot G$	0.002	56.9239698	0.1024631	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	4.3610516	0.0078499	
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0003465	0.0000006	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

0337	Углерод оксид	$M_{CO}=YB \cdot G$	0.02	569.2396982	1.0246315
0410	Метан	$M_{CH_4}=YB \cdot G$	0.0005	14.2309925	0.0256158
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C_4H_{10}S}=0.01 \cdot [C_4H_{10}S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0022280	0.0000040
1715	Метилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0011884	0.0000021
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C_3H_8S}=0.01 \cdot [C_3H_8S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0018812	0.0000034
1728	Этилмеркаптан	$M_{C_2H_6S}=0.01 \cdot [C_2H_6S]m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0015349	0.0000028
<b>Итого:</b>				<b>724.1718289</b>	<b>1.3035093</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газовой смеси:</b>					
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс})$ :			$T_r$	<b>1700.4</b>	°C
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_{н} \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :			e	0.2179	
Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha \cdot V_o$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1	
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o = 0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_o + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o - [O_2]_o\}$ :			$V_o$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>
			$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o$ :	243.928	% об.
Предварительная теплоемкость газовой смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_0 + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C
Уточненная теплоемкость газовой смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0	
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1 = V \cdot V_{пс} \cdot (273 + T_r) / 273$ :			$V_1$	<b>2838.2358176</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H = L_{ф} + h_{б}$ :			H	<b>113.7</b>	<b>м</b>
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 \cdot d$ :		$L_{ф}$	13.7160	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :		$L_{ф}$	87.3392084	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar = (3.3 \cdot W_{ист}^2 \cdot \rho) / (\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :			$A_r$	579.14359	
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 \cdot L_{ф} + 0.49 \cdot d$ :			$D_{ф}$	<b>2.368</b>	<b>м</b>
Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси определяется по формуле $W_o = 4 \cdot V_1 / \pi \cdot D_{ф}^2$ :			$W_o$	<b>644.79</b>	<b>м/сек</b>

№ ИЗА	0541	ТУ-230 А1-230-FC-002 факельная установка низкого давления
Сценарии ПРПСГ к расчёту	10.2, 10.4	Периодические сбросы МСУиНГ в период ППР, с операции продувки оборудования установки и поднятия давления. Периодические ТНС в период ППР, с операции продувки оборудования. Линия 2
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.		
<b>Исходные данные</b>		
Категория ТНС:		V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая		МСУиНГ

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	В	59.75	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год		
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		55 676		н.м <sup>3</sup> /год	
	Массовый расход:		51.24			т/год
Температура углеводородной смеси:		T <sub>о</sub>	20	°C		
Продолжительность работы факельной установки:		T	0.5	ч/год		
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	33.1962	ст.м <sup>3</sup> /сек		
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		30.9314	н.м <sup>3</sup> /сек		
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :		G <sub>сек</sub>	28465.9	г/сек		
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>						
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м <sup>3</sup>	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	2.03108435
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	0
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	0.00076097
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	60.87172817
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	16.43510977
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	14.98599778
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	3.11170281
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	2.53023906
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00745380
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00194842
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0
CN1 35*	CN1 35*	-	-	230.8500	0	0
CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.00260962
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.00337054
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00413086
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00489243
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00897142

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01 \cdot (\sum_{i=1}^n m_i \cdot [i]_o)$ :				m	20.61	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4 \cdot (273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4 \cdot \sum_{i=1}^n [S]_o/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	% масс.
Подтип: Высотная установка						
Высота факельной установки от уровня земли:				h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:				d	0.9144	м
<i>Примечания:</i>						
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.						
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 258120 кг/час для ФНД.						
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.						
3. Для факела низкого давления с дополнительной подачей воздуха требуется вспомогательный стояк, расположенный рядом со стояком факельного газа. В новом оголовке факела НД используется воздух высокого давления из системы технического воздуха и нагнетательные форсунки для нагнетания воздуха для горения в смесь с факельным газом, чтобы обеспечить бездымное горение. Максимальный расход этого регулирующего клапана составляет 1500 н.м <sup>3</sup> /ч, а нормальный расход — 750 н.м <sup>3</sup> /ч.						
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>						
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв}>0.2$						
Определение горения: сажевое, так как:				$Ma=W_{ист}/W_{зв}$	0.11945	<0.2
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3	
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист}=1.27 \cdot V_{сек}/d^2$ :				W <sub>ист</sub>	46.9819	м/сек
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв}=91.5 \cdot [K \cdot (T_o+273)/m]^{0.5}$ :				W <sub>зв</sub>	393.3143	м/сек
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>						
Категория ТНС:					V8	V8
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					МСУиНГ	МСУиНГ

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	г/с	т/год	
	Азота оксиды	$M_{NOx}=UB*G$	0.003	85.3977075	0.1537159	
0301	Азота диоксид	$M_{NO2}=M_{NOx}*0.8$		68.3181660	0.1229727	
0304	Азота оксид	$M_{NO}=M_{NOx}*0.13$		11.1017020	0.0199831	
0328	Сажа	$M_C=UB*G$	0.002	56.9318050	0.1024772	
0330	Диоксид серы	$M_{SO2}=0.02*[S]m*G*n$	-	4.3616518	0.0078510	
0333	Сероводород	$M_{H2S}=0.01*[H2S]m*G*(1-n)$	-	0.0003466	0.0000006	
0337	Углерод оксид	$M_{CO}=UB*G$	0.02	569.3180497	1.0247725	
0410	Метан	$M_{CH4}=UB*G$	0.0005	14.2329512	0.0256193	
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S}=0.01*[C4H10S]m*G*(1-n)$	-	0.0022283	0.0000040	
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S}=0.01*[CH4S]m*G*(1-n)$	-	0.0011886	0.0000021	
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S}=0.01*[C3H8S]m*G*(1-n)$	-	0.0018814	0.0000034	
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S}=0.01*[C2H6S]m*G*(1-n)$	-	0.0015351	0.0000028	
<b>Итого:</b>				<b>724.2715056</b>	<b>1.3036887</b>	
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:				n	0.9984	
<b>Расчет параметров выбросов газозвдушной смеси:</b>						
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс})$ :			$T_r$	<b>1700.4</b>	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк}=Q_{н}^{р}*(100/(100+0.124*y))$ :			$Q_{нк}$	10584.540	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):			$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e=0.048*(m)^{0.5}$ :			e	0.2179		
Количество газозвдушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс}=1+\alpha*V_0$ :			$V_{пс}$	12.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:			$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_0=0.0476*(1.5*[H_2S]_0+\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0-[O_2]_0)$ :			$V_0$	11.6107	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
			$\Sigma(x+y/4)*[C_xH_y]_0$ :	243.928	% об.	
Предварительная теплоемкость газозвдушной смеси:			$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r'=T_0+(Q_{нк}*(1-e)*n)/(V_{пс}*C_{пс}')$ :			$T_r'$	1658.4	°C	
Уточненная теплоемкость газозвдушной смеси (Приложение 4 таблица 1):			$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> *°C)	
Ускорение свободного падения:			g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6			$L_{сх}/d$	142.0		
Плотность воздуха:			$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1=V_{пс}*V_0*(273+T_r)/273$ :			$V_1$	<b>2838.6238649</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H=L_{ф}+h_в$ :			H	<b>113.7</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:			при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=15*d$ :	$L_{ф}$	13.7160	м
			при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф}=1.74*d*A_r^{0.17}*(L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	87.3432956	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar=(3.3*W_{ист}^2*\rho)/(\rho_{возд}*g*d)$ :			$Ar$	579.30303		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф}=0.14*L_{ф}+0.49*d$ :			$D_{ф}$	<b>2.368</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газозвдушной смеси определяется по формуле $W_0=4*V_1/\pi*D_{ф}^2$ :			$W_0$	<b>644.87</b>	<b>м/сек</b>	

№ ИЗА	0541	ТУ-230 А1-230-FC-002 факельная установка низкого давления						
Сценарии ПРПСГ к расчёту	10.5	Периодические сбросы сырого газа на фазе выхода на ППП с операции сброса давления и вытеснения газа. Линия 1						
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.								
<b>Исходные данные</b>								
Категория ТНС:				МСУИНГ на раз- бавление	V8	Средневзвешенный МСУИНГ+СГ		
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая					378			
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	В	G	20.99	4.63	25.62	тыс. ст.м³/год	
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			19 559	4 311	23 870	н.м³/год	
	Массовый расход:			18.00	6.97	24.97	т/год	
Температура углеводородной смеси:			T <sub>о</sub>	20	42	24	°C	
Продолжительность работы факельной установки:			T	0.3	0.3	0.3	ч/год	
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	V <sub>сек</sub>	G <sub>сек</sub>	19.4362	4.2838	23.7200	ст.м³/сек	
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):			18.1102	3.9915	22.1017	н.м³/сек	
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек}=1000 \cdot V_{сек} \cdot \rho$ :			G <sub>сек</sub>	16666.7	6454.3	23120.9	г/сек	
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>								
Наименование	Формула	x+y/4	Низшая теплота сгорания, ккал/н.м³	Молекулярная масса, кг/кмоль	% об	% об	% об	% масс.
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	0.02334928	1.22894418	1.46914207
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	21.49390679	3.88174207	7.29032851
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	78.25078898	14.13226038	20.55096649
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	0.08492568	64.10734018	43.88970333
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	0.01435649	9.23493100	11.85052674
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	0.00233869	5.74089575	10.80340643
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	0.00000000	0.90436471	2.24306165
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	0.01514297	0.73810671	1.83069822
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00000000	0.00175455	0.00537305
н-Пентан	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	72.1500	0.00055670	0.00035438	0.00052016	0.00160157
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	9.5	41360	85.3600	0	0.00000000	0	0
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	7.5	37180	78.1100	0	0.00000000	0	0
н-Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	11	47900	99.0800	0	0.00000000	0	0
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	9	40170	92.1408	0	0.00000000	0	0
н-Октан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	12.5	54400	113.2400	0	0.00000000	0	0
Ксилол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.00000000	0	0
Этилбензол	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	10.5	54400	106.1660	0	0.00000000	0	0
н-Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	14	61200	125.1900	0	0.00000000	0	0
н-Декан	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	15.5	61200	137.8300	0	0.00000000	0	0
н-Ундекан	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	17	61200	149.0000	0	0.00000000	0	0
н-Додекан	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	18.5	61200	163.0000	0	0.00000000	0	0
н-Тридекан	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	20	61200	176.0000	0	0.00000000	0	0
н-Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	21.5	61200	191.0000	0	0.00000000	0	0
CN1_35*	CN1_35*	-	-	230.8500	0	0.00000000	0	0

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки  
на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

CN2 35*	CN2 35*	-	-	325.3900	0	0.00000000	0	0
CN3 16*	CN3 16*	-	-	500.0000	0	0.00000000	0	0
Метилмеркаптан	CH <sub>4</sub> S	-	12544	48.1068	0.00111826	0.08325988	0.01595282	0.03275035
Этилмеркаптан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	-	12544	62.1338	0.00111826	0.02467525	0.00537259	0.01424570
Пропилмеркаптан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S	-	12544	76.1500	0.00111826	0.00000000	0.00091631	0.00297772
Бутилмеркаптан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S	-	12544	90.1890	0.00111826	0.00187478	0.00125489	0.00482982
Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	-	12544	76.1305	0	0.00012600	0.000022756	0.00007393
Углерода сероокись	COS	-	5912	60.0699	0	0.00064756	0.000116948	0.00029979
Вода	H <sub>2</sub> O	-	-	18.0151	0	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Сера диоксид	SO <sub>2</sub>	-	-	64.0628	0	0.00000000	0	0
Кислород	O <sub>2</sub>	-	-	31.9988	0.00577965	0.00000000	0.00473586	0.00646702
Аммиак	NH <sub>3</sub>	-	-	17.0306	0	0.00000000	0	0
Водород	H <sub>2</sub>	-	2580	2.0159	0	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Углерод оксид	CO	-	3020	28.0106	0	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Моноэтаноламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NO	-	-	61.0842	0	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Сера элементарная	S	-	-	32.0640	0	0.00000000	0	0
Диметилдисульфид	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	-	-	94.1981	0	0.00000000	0	0
2,4-Дитиапентан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	-	-	108.2252	0	0.00425326	0	0
Диэтилдисульфид	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S <sub>2</sub>	-	-	122.2523	0	0.00000000	0	0
Диэтаноламин	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>	-	-	105.1378	0	0.00000000	0	0
ТЭГ	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	-	-	150.169	0	0.00000000	0	0
Гелий	He	-	-	4.0026	0	0.00000000	0	0
<b>Итого:</b>		<b>216.5</b>	<b>956671.3</b>	<b>4386.0</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.00000000</b>	<b>100.00000000</b>
Молярная масса углеводородной смеси m определяется по выражению $m=0.01*(\sum_{i=1}^n m_i * [i]_0)$ :				m	20.61	36.22	23.43	кг/кмоль
Плотность углеводородной смеси	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4$ :			ρ	0.9203	1.6170	1.0461	кг/н.м <sup>3</sup>
	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа) определяется по выражению $\rho=m/22.4*(273.15+0)/(273.15+20)$ :				0.8575	1.5067	0.9747	кг/ст.м <sup>3</sup>
Низшая теплота сгорания углеводородной смеси при нормальных условиях:				Q <sub>н</sub> <sup>p</sup>	10584.54	4394.83	9466.69	ккал/н. м <sup>3</sup>
Массовое содержание серы в газе рассчитывается по формуле $[S]_m=Ms/22.4*\sum_{i=1}^n [S]_i/\rho$ :				[S] <sub>m</sub>	0.0077	69.3759	19.3720	% масс.
Подтип: Высотная установка								
Высота факельной установки от уровня земли:						h <sub>в</sub>	100	м
Диаметр выходного сопла:						d	0.9144	м
<b>Примечания:</b>								
1. Данные значения часового расхода газа и продолжительности событий являются средними показателями по данному сценарию, фактические значения часового расхода газа и продолжительности событий могут меняться, так как скорость сброса газа на факел может быть не постоянна на протяжении события. При этом максимально-разовые выбросы не превысят нормативные значения для рассматриваемого периода и максимальные значения по расчету рассеивания.								
Некоторые события периодического сброса газа на ФУ могут происходить одновременно, в этом случае максимальные часовые расходы газа по данным событиям необходимо суммировать для целей учета нестационарности событий во времени при определении максимально-разовых выбросов. Однако одновременность наступления событий сброса газа на ФУ будет такова, что суммарный максимальный часовой расход сжигаемой смеси на ФУ не превысит верхний предел по наиболее интенсивному событию сброса газа на ФУ, а именно: 258120 кг/час для ФНД.								
2. В данный период сбросы газа на факел будут не только максимальными, но и на много ниже, что приведет к не соблюдению условия бессажевого горения, а соответственно к неправильному определению выбросов сажи. Определить временные границы сажевого и бессажевого горения не представляется возможным. В связи с этим для нормирования принимается, что весь период будет сажевое горение.								

3. Выбросы г/с определены с учетом разбавления МСУиНГ в целях обеспечения достаточного расхода газа, поступающего на факел и обеспечения бездымного (бессажевого) сжигания согласно технической документации Компании, годовой объем распределен по сценариям сжигания МСУиНГ категорий V7 и V8.							
4. Для факела низкого давления с дополнительной подачей воздуха требуется вспомогательный стояк, расположенный рядом со стояком факельного газа. В новом оголовке факела НД используется воздух высокого давления из системы технического воздуха и нагнетательные форсунки для нагнетания воздуха для горения в смесь с факельным газом, чтобы обеспечить бездымное горение. Максимальный расход этого регулирующего клапана составляет 1500 н.м <sup>3</sup> /ч, а нормальный расход — 750 н.м <sup>3</sup> /ч.							
<b>Проверка критерия бессажевого горения:</b>							
Сажа при горении <b>не образуется</b> , если соблюдается условие $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$							
Определение горения: сажевое, так как:				$Ma = W_{ист}/W_{зв}$	0.09039	<0.2	
Показатель адиабаты для газовых смесей принимается равным:				K	1.3		
Скорость истечения сжигаемой смеси определяется по выражению $W_{ист} = 1.27 \cdot V_{сек} / d^2$ :				$W_{ист}$	33.5704	м/сек	
Скорость распространения звука в сжигаемой углеводородной смеси определяется по выражению $W_{зв} = 91.5 \cdot [K \cdot (T_o + 273) / m]^{0.5}$ :				$W_{зв}$	371.3961	м/сек	
<b>Расчет максимально-разовых и валовых выбросов ЗВ:</b>							
Категория ТНС:					V8	V8	
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая				МСУиНГ на раз- бавление	СГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ
Код ЗВ	Наименование ЗВ	Формула расчета мощности выброса i-го ЗВ	Удельные выбросы, УВ (г/г; т/т)	т/г	т/г	г/с	т/год
	Азота оксиды	$M_{NOx} = UB \cdot G$	0.003	0.0540000	0.0209119	69.3628463	0.0749119
0301	Азота диоксид	$M_{NO2} = M_{NOx} \cdot 0.8$		0.0432000	0.0167295	55.4902770	0.0599295
0304	Азота оксид	$M_{NO} = M_{NOx} \cdot 0.13$		0.0070200	0.0027185	9.0171700	0.0097385
0328	Сажа	$M_c = UB \cdot G$	0.002	0.0360000	0.0139412	46.2418975	0.0499412
0330	Диоксид серы	$M_{SO2} = 0.02 \cdot [S] \cdot m \cdot G \cdot n$	-	0.0027580	9.6563916	8943.6570796	9.6591496
0333	Сероводород	$M_{H2S} = 0.01 \cdot [H_2S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000002	0.0082105	7.6025255	0.0082107
0337	Углерод оксид	$M_{CO} = UB \cdot G$	0.02	0.3600000	0.1394125	462.4189751	0.4994125
0410	Метан	$M_{CH4} = UB \cdot G$	0.0005	0.0090000	0.0034853	11.5604744	0.0124853
1702	Бутилмеркаптан	$M_{C4H10S} = 0.01 \cdot [C_4H_{10}S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000014	0.0000005	0.0017867	0.0000019
1715	Метилмеркаптан	$M_{CH4S} = 0.01 \cdot [CH_4S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000008	0.0000123	0.0121155	0.0000131
1720	Пропилмеркаптан	$M_{C3H8S} = 0.01 \cdot [C_3H_8S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000012	0.0000000	0.0011016	0.0000012
1728	Этилмеркаптан	$M_{C2H6S} = 0.01 \cdot [C_2H_6S] \cdot m \cdot G \cdot (1-n)$	-	0.0000010	0.0000047	0.0052700	0.0000057
<b>Итого:</b>				<b>0.4579826</b>	<b>9.8409068</b>	<b>9536.0086729</b>	<b>10.2988894</b>
Полнота сгорания углеводородной смеси, установленная на основе экспериментальных исследований, составляет для газовых смесей:						n	0.9984
<b>Расчет параметров выбросов газозвушной смеси:</b>							
Определение температуры выбрасываемой ГВС определяется по формуле $T_r = T_o + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :				$T_r$	<b>1638.1</b>	°C	
Низшая теплота сгорания с учетом пересчета $Q_{нк} = Q_n \cdot 100 / (100 + 0.124 \cdot \gamma)$ :				$Q_{нк}$	9466.695	ккал/н.м <sup>3</sup>	
Влажность смеси (Приложение 3):				$\gamma$	0.000	г/н.м <sup>3</sup>	
Доля энергии, теряемая за счет излучения $e = 0.048 \cdot (m)^{0.5}$ :				e	0.2324		
Количество газозвушной смеси, полученное при сжигании 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_{пс} = 1 + \alpha \cdot V_o$ :				$V_{пс}$	11.5258	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
Коэффициент избытка воздуха принят равным 1:				$\alpha$	1		
Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 н.м <sup>3</sup> углеводородной смеси определяется по формуле $V_o = 0.0476 \cdot \{1.5 \cdot [H_2S]_o + \Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o - [O_2]_o\}$ :				$V_o$	10.5258	н.м <sup>3</sup> /н.м <sup>3</sup>	
				$\Sigma(x+y/4) \cdot [C_xH_y]_o$ :	199.936	% об.	
Предварительная теплоемкость газозвушной смеси:				$C_{пс}'$	0.4	ккал/(н.м <sup>3</sup> ·°C)	
Ориентировочное значение температуры горения определяется по формуле $T_r' = T_o + (Q_{нк} \cdot (1-e) \cdot n) / (V_{пс} \cdot C_{пс}')$ :				$T_r'$	1597.7	°C	

Обустройство месторождения Кашаган. Нарращивание производительности до 450 тыс. баррелей/сутки на Наземном комплексе. Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду

Уточненная теплоемкость газовоздушной смеси (Приложение 4 таблица 1):	$C_{пс}$	0.39	ккал/(н.м <sup>3</sup> °С)	
Ускорение свободного падения:	g	9.81	м/сек <sup>2</sup>	
Отношение стехиометрической длины факела к диаметру выходного сопла, устанавливается по номограмме Приложения 4 рис. 6	$L_{сх}/d$	121.4		
Плотность воздуха:	$\rho_{возд}$	1.29	кг/н.м <sup>3</sup>	
Определение расхода выбрасываемой ГВС определяется по формуле $V_1 = B \cdot V_{пс} \cdot (273 + T_r) / 273$ :	$V_1$	<b>1800.0742349</b>	<b>ф.м<sup>3</sup>/сек</b>	
Высота источника выброса вредных веществ над уровнем земли, для высотных установок определяется по формуле $H = L_{ф} + h_{в}$ :	H	<b>113.7</b>	<b>м</b>	
Длина факела для высотных установок:	при $W_{ист}/W_{зв} \leq 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 15 \cdot d$ :	$L_{ф}$	13.7160	м
	при $W_{ист}/W_{зв} > 0.2$ определяется по формуле $L_{ф} = 1.74 \cdot d \cdot A_r^{0.17} \cdot (L_{сх}/d)^{0.59}$ :	$L_{ф}$	72.5936586	м
Приведенный критерий Архимеда определяется по формуле $Ar = (3.3 \cdot W_{ист}^{2 \cdot \rho}) / (\rho_{возд} \cdot g \cdot d)$ :	Ar	336.21176		
Диаметра факела определяется по формуле $D_{ф} = 0.14 \cdot L_{ф} + 0.49 \cdot d$ :	$D_{ф}$	<b>2.368</b>	<b>м</b>	
Средняя скорость поступления в атмосферу газовоздушной смеси определяется по формуле $W_o = 4 \cdot V_1 / \pi \cdot D_{ф}^2$ :	$W_o$	<b>408.94</b>	<b>м/сек</b>	

<b>№ ИЗА</b>	<b>0541</b>	<b>ТУ-230 А1-230-FC-002 факельная установка низкого давления</b>							
Сценарии ПРПСГ к расчёту	10.6	Периодические сбросы сырого газа на фазе выхода на ППР с операции сброса давления и вытеснения газа. Линия 2							
Расчеты выполнены согласно, "Методики расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей" утвержденной приказом Министра ООС РК от 30.01.2007 г. №23-п. с изменениями, внесенными приказом Министра ООС РК от 02.04.2008 г. №79-р.									
<b>Исходные данные</b>									
Категория ТНС:				МСУиНГ на раз- бавление	V8 378	Средневзвешенный МСУиНГ+СГ			
Тип сжигаемой смеси: смесь газовая									
Количество сожженной смеси:	Объемный расход при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B	20.99	19.559	4.63	4.315	25.62	23.874	тыс. ст.м <sup>3</sup> /год
	Объемный расход при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):								н.м <sup>3</sup> /год
	Массовый расход:								т/год
Температура углеводородной смеси:	T <sub>о</sub>	20	20	42	24	°C			
Продолжительность работы факельной установки:	T	0.3	0.3	0.3	ч/год				
Объемный расход газовой смеси	при стандартных условиях (20°C, 101.325 кПа):	B <sub>сек</sub>	19.4362	18.1102	4.2876	3.9951	23.7238	22.1052	ст.м <sup>3</sup> /сек
	при нормальных условиях (0°C, 101.325 кПа):		н.м <sup>3</sup> /сек						
Массовый расход углеводородной смеси рассчитывают по формуле $G_{сек} = 1000 \cdot B_{сек} \cdot \rho$ :	G <sub>сек</sub>	16666.7	6460.0	23126.7	г/сек				
<b>Характеристика сжигаемой смеси</b>									
<b>Наименование</b>	<b>Формула</b>	<b>x+y/4</b>	<b>Низшая теплота сгорания, ккал/н.м<sup>3</sup></b>	<b>Молекулярная масса, кг/кмоль</b>	<b>% об</b>	<b>% об</b>	<b>% об</b>	<b>% масс.</b>	
Азот	N <sub>2</sub>	-	-	28.0130	1.49465874	0.02334928	1.22875071	1.46878216	
Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	-	-	44.0097	0	21.49390679	3.88456843	7.29499785	
Сероводород	H <sub>2</sub> S	-	5580	34.0760	0.00046035	78.25078898	14.14254998	20.56412858	
Метан	CH <sub>4</sub>	2	8570	16.0429	78.21795654	0.08492568	64.09706600	43.87882661	
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.5	15370	30.0699	11.26715660	0.01435649	9.23345131	11.84759038	
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5	22260	44.0970	7.00568056	0.00233869	5.73997484	10.80072755	
Изобутан	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29320	58.1200	1.10368776	0.00000000	0.90421958	2.24250530	
н-Бутан	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.5	29510	58.1200	0.89744878	0.01514297	0.73799069	1.83025018	
2-Метилбутан	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8	37410	71.7600	0.00214126	0.00000000	0.00175427	0.00537171	