

**МИНИСТЕРСТВО
ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО РАСЧЕТУ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ
ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ
И НЕФТЕХИМИИ**

(РД-17-89)

Москва 1980

УДК 614.75.66

РАЗРАБОТКИ

Всесоюзным научно-исследовательским институтом
углеводородного сырья (ВНИИУС)

Директор института И. Х. Садыков

Казанским пуско-наладочным управлением
ИИТ "Оргнефтехимзаводы"

Начальник С. А. Калынкин

Руководители темы:

зав. отделом охраны
окружающей среды ВНИИУС,
к т и , с н с В. С. Мориков

зав. лабораторией
экологических исследований
и рекуперации газовых
выбросов ВНИИУС,
к в и Г. М. Кавиен

Исполнители

от ВНИИУС: м.л.с. Садыкова Л. В., м.л.с. Шихов Е. Ю.,
на М. П., ст. инженер Бочкова С. А., инже-
нер Давидова К. Г., инженеры Чистоль Л. Г.,
Курачанина С. А., Семенова Л. А., м.н.с. До-
рошко Э. И., м.о.о.н.с. Токарева Р. В.,
техник Ишаньева Е. Г.

от КИИ ИИТ "Оргнефтехимзаводы" начальники службы
Ирмуханов А. С., Хасанов Ф. И., О. Л. Татар-
ников Л. Я. Рувинский, начальники участков
Исхамаев Р. Ф., Камалетдинов М. М., Ура-
заев Р. И.

СОГЛАСОВАНЫ:

ВНИИ "Экология" - письмо от 21.09.89
№ 481/33, завсудущий отделом контроля
атмосферы.

Главным управлением научно-технического
прогресса и экологических нормативов
Госкомприроды СССР - письмо от 26.12.89г,
№ 09-2-8/1994.

Начальник Главного управления научно-
технического прогресса и экологических
нормативов, член коллегии Госкомприроды
СССР Аювецкий В.И.

УТВЕРЖДЕНЫ:

Министерством химической и нефтеперерабаты-
вающей промышленности СССР - 29.12.89г.,
заместитель начальника отдела Экологии
Загвоздкин В.К.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	5
2. Расчетные методики определения выбросов вредных веществ в атмосферу от основных источников нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	6
2.1. Резервуарные парки	6
2.1.1. Резервуары с нефтью, легкими нефтепродуктами и ароматическими углеводородами	8
2.1.2. Резервуары с керосинами, дизельным топливом, мазутами, лигроином, маслами и присадками	15
2.2. Транспортные емкости	16
2.2.1. Транспортные емкости с нефтью и легкими углеводородами	19
2.2.2. Транспортные емкости с тяжелыми нефтепродуктами	29
2.3. Очистные сооружения	21
2.4. Блоки обратного водоснабжения	22
2.5. Дымовые трубы	31
2.6. Вакуумоотраваивающие системы установок АВТ	34
2.7. Газомоторные компрессоры	34
2.8. Отдув нефтяных газов и воздуха	39
2.9. Регенераторы катализатора технологических установок	40
2.10. Свечи и воздушники	44
2.11. Производственные помещения	15
2.12. Печи дожига газов окисления битумных установок	46
2.13. Неорганизованные выбросы технологических установок	49
2.14. Автомобильный транспорт	54
3. Определение максимальных выбросов вредных веществ	57
4. Определение валовых выбросов вредных веществ в атмосферу.	59
Список дополнительных источников	60

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Целью настоящей работы является совершенствование расчетных методик определения выбросов вредных веществ в атмосферу от источников предприятий нефтепереработки и нефтехимии.
- 1.2. Наличие расчетных методик определения валовых выбросов позволит существенно повысить достоверность инвентаризации промышленных выбросов при проведении работ по нормированию выбросов вредных веществ в атмосферу для действующих предприятий и более обоснованно распределить материальные средства, выделяемые на охрану окружающей среды от загрязнений промышленными выбросами.
- 1.3. Методики, вошедшие в сборник, получены на основании обработки большого количества данных натуральных замеров выбросов от источников 16 наиболее крупных предприятий отрасли /1-16/. Авторами была оценена погрешность применяемых ранее расчетных методик определения выбросов, выбраны наиболее точные и простые методики и разработаны новые. Кроме того была сделана попытка унифицировать отраслевые расчетные методики на единой методологической основе.
- 1.4. В настоящем сборнике даны рекомендации по определению максимальных выбросов вредных веществ в атмосферу (т/о) и валовых выбросов (т/год) для проведения работ по нормированию выбросов.
- 1.5. Методические указания предназначены для промышленности: предприятий и организаций МНХП СССР с целью оказания практической помощи работникам служб, занимающихся вопросами охраны атмосферы на предприятиях отрасли.

2. РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЦЕМЕНТПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И НЕМТЕХНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

2.1. Резервуарные парки

2.1.1. Резервуары с нефтью, легкими нефтепродуктами и ароматическими углеводородами /17/

2.1.1.1. Расчет выбросов углеводородов (суммарно)

Годовые потери углеводородов из индивидуального резервуара или группы одноцелевых резервуаров определяются суммированием квартальных потерь, которые рассчитываются по формуле:

$$P_{\text{выс}}^{\text{г}} = V_{\text{нд}}^{\text{к}} \cdot \frac{P_{\text{нас}}^{\text{г}}}{P_{\text{атм}}^{\text{г}}} \cdot \rho_{\text{ф}}^{\text{г}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot 10^3 \cdot T \quad (2.1.1.)$$

где: $V_{\text{нд}}^{\text{к}}$ - объем нефтепродукта, поступившего в резервуар или в группу одноцелевых резервуаров за соответствующий квартал, м³;

$P_{\text{нас}}^{\text{г}}$ - давление насыщенных паров углеводородов в газовом пространстве резервуара при среднеквартальной температуре газового пространства резервуара, мм.рт.ст.;

$P_{\text{атм}}^{\text{г}}$ - среднее барометрическое давление в газовом пространстве резервуаров (оно приблизительно равно атмосферному давлению), мм.рт.ст.;

$\rho_{\text{ф}}^{\text{г}}$ - средняя плотность паров нефтепродуктов в газовом пространстве резервуара при среднеквартальной температуре газового пространства, кг/м³;

K_1 - опытный коэффициент, характеризующий удельные потери углеводородов с учетом среднеквартальной оборачиваемости резервуаров (рис.2.1.1.);

K_2 - коэффициент, учитывающий наличие технических средств сокращения потерь от испарения и режим эксплуатации резервуара (табл.2.1.1.);

График зависимости коэффициента K_1 от среднеквартальной обрачиваемости резервуаров

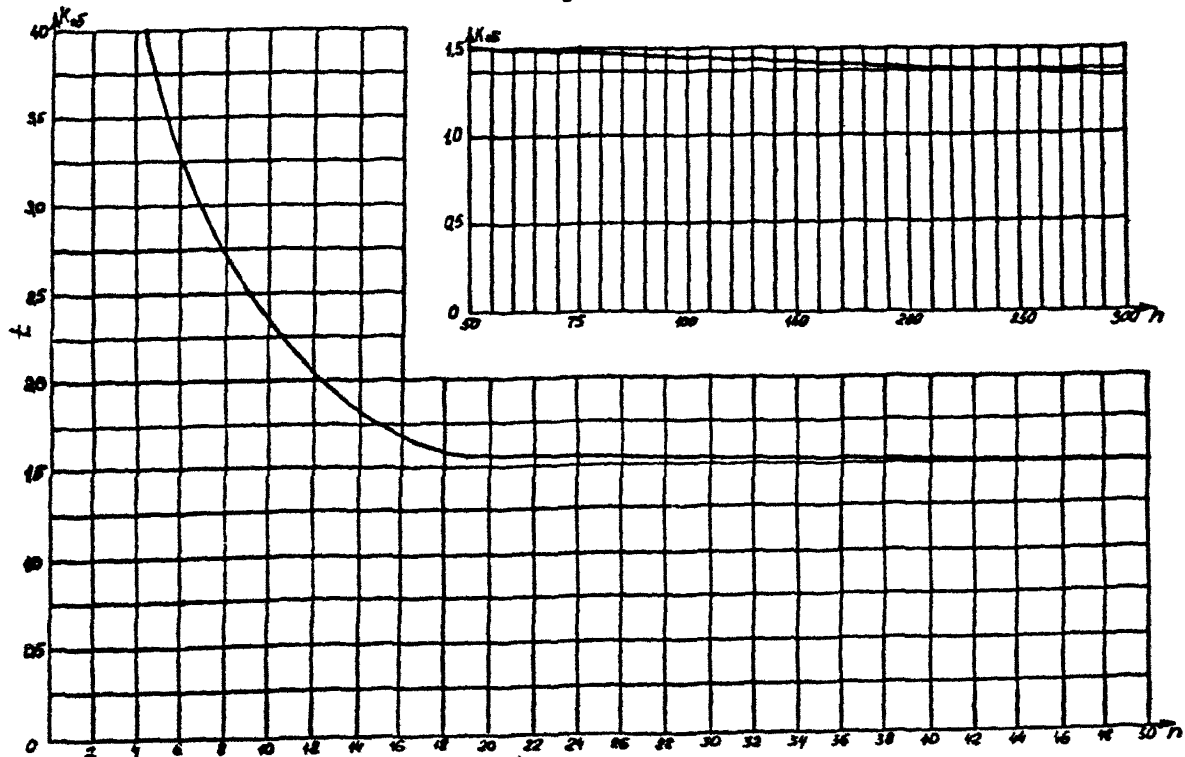


Рис. 2.1.1

K_3 - коэффициент, учитывающий влияние климатических условий на испарение (табл.2, I.2.).

Средноквартальная оборачиваемость равна:

$$n = \frac{V_{об}^i}{V_{рез}} \quad (2.1.2.)$$

где: $V_{рез}$ - объем резервуара или группы одноименных резервуаров, m^3 ;

Значения средноквартальной температуры газового пространства резервуара $t_{г.п.}^{ср}$, необходимой для определения давления насыщенных паров $P_{нас}$ принимаются: для I и IV кварталов

$$t_{г.п.}^{ср} = \frac{t_n + t_d}{2}, \quad ^\circ C \quad (2.1.3.)$$

для II и III кварталов

$$t_{г.п.}^{ср} = 0,7 t_n + 0,3 t_d, \quad ^\circ C \quad (2.1.4.)$$

где: t_n - средноквартальная температура нефтепродукта в резервуаре, $^\circ C$,

t_d - средноквартальная температура атмосферного воздуха, $^\circ C$.

Давление насыщенных паров нефтепродуктов (ДНП) принимается по данным ЦМИ предприятий, которые проводят периодическое определение давления насыщенных паров нефтепродуктов по ГОСТ 1756-52 (бомба Рефля) для аттестации товарных нефтепродуктов. По графику $P_{нас}^{г.п.} = f(t)$ (р.с.2.I.2.) походят значения ДНП ($P_{нас}^{г.п.}$) приносятся к средноквартальной температуре газового пространства.

Плотность паров углеводородов определяется по формуле.

$$\rho_{г.п.}^{ср} = \frac{M}{22,4} \frac{P_{г.п.}^{ср}}{P_0} \frac{T_0}{T_0 + t_{г.п.}^{ср}}, \quad \text{кг/м}^3 \quad (2.1.5.)$$

где M - молярная масса паров нефтепродукта,

P_0 - атмосферное давление.

График $P_{\text{ср}}^m = f(t)$

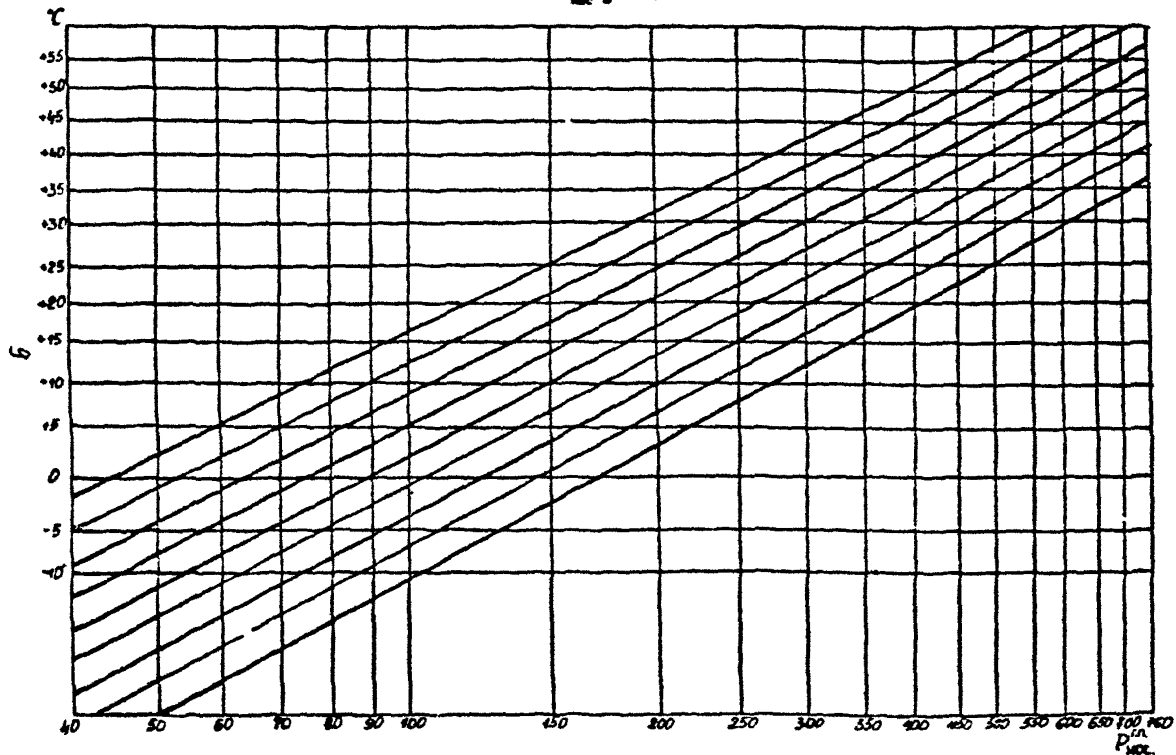


Рис. 2.1.2.

$$T = 273^{\circ}\text{K}$$

Молекулярный вес определяется по формулам:

паров бензиновых фракций:

$$M = 60 + 0,3 (t_{\text{нк}} - 30) + 0,001 (t_{\text{нк}} - 30)^2 \quad (2.1.6.)$$

паров нефти и нефтепродуктов:

$$M = 45 + 0,6 \cdot t_{\text{нк}} \quad (2.1.7.)$$

где: $t_{\text{нк}}$ - температура начала кипения нефтепродукта, $^{\circ}\text{C}$.

2.1.1.2. Определение выбросов индивидуальных веществ и групп углеводородов

Выбросы в атмосферу из резервуаров предельных, непредельных, ароматических углеводородов рассчитываются по формуле:

$$P^i = P_{\text{упн}}^{\text{год}} \cdot C_i \cdot 10^{-2} \quad (2.1.8.)$$

где: $P_{\text{упн}}^{\text{год}}$ - годовые потери углеводородов из резервуаров, т/г;

C_i - весовая концентрация паров индивидуальных веществ или предельных, непредельных и ароматических углеводородов, % масс., принимается по таблице 2.1.4.

2.1.1.3. Определение выбросов сероводорода

Поскольку для очистки светлых нефтепродуктов от сернистых соединений используются замачивание и гидроочистка, выбросы сероводорода из резервуаров с бензином практически будут отсутствовать.

Выбросы сероводорода из резервуаров с нефтью (т/г) рассчитываются по формуле

$$P_{\text{H}_2\text{S}} = 0,08 \cdot P_{\text{у/в}}^{\text{год}} \cdot 10^{-2} \quad (2.1.9.)$$

где: 0,08 - весовая концентрация паров сероводорода в газовом пространстве резервуара, % масс.

П р и м е р. Рассчитать выбросы углеводородов в атмосферу за I квартал от 5 наземных металлических резервуаров, из

которых 3 не оснащены техническими средствами снижения потерь, а 2 резервуара оснащены понтонами. Емкость каждого резервуара 10000 м³. В резервуары за I квартал поступило 500000 м³ бензина. Среднеквартальная температура бензина в резервуаре +20°C, а атмосферного воздуха - 10°C. Температура начала кипения бензина +52°C; давление насыщенных паров, определенное на бомбе Рейда при 36°C составляет 525 мм.рт.ст. Среднеквартальное барометрическое давление в газовом пространстве 750 мм.рт.ст.

Определяем среднеквартальную температуру газового пространства резервуаров по формуле 2.1.3.

$$t_{\text{ср}}^{\text{гп}} = \frac{+20 + (-10)}{2} = 5^{\circ}\text{C}$$

Давление насыщенных паров бензина при $t_{\text{ср}}^{\text{гп}} = 5^{\circ}\text{C}$ определяем по графику $P_{\text{нас}}^{\text{гп}} = f(t)$ и получаем $P_{\text{нас}}^{\text{гп}} = 130$ мм.рт.ст. (см. пример рис. 2.1.2.). Молекулярный вес паров бензина определяем по формуле 2.1.6.

$$M = 60 + 0,3(52-30) + 0,001(52-30)^2 = 67,1$$

Плотность паров бензина при среднеквартальной температуре газового пространства резервуаров и среднем барометрическом давлении составит (формула 2.1.5.):

$$\rho_{\text{ср}}^{\text{гп}} = \frac{67,1}{22,4} \cdot \frac{750}{760} \cdot \frac{273}{5+273} = 2,9 \text{ кг/м}^3$$

Среднеквартальная оборачиваемость резервуаров определяется по формуле 2.1.2.:

$$n = \frac{500000}{10000 \cdot 5} = 10$$

Коэффициент K_1 находим по графику (рис. 2.1.1.). $K_1 = 2,35$

Коэффициент K_2 принимается по таблице 2.1.1.

Для резервуаров не оснащенных техническими средствами сокращения потерь $K_2 = 1$, а для резервуаров с понтонами $K_2 = 0,2$;

тогда $K_{2\text{ср}}$ для данной группы резервуаров равно:

11

$$K_{2ор} = \frac{1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 2}{6} = 0,68$$

Для I квартала $K_3 = 1$ (табл. 2.1.2.).

Выбросы углеводородов в атмосферу за I квартал составят

$$\begin{aligned} P_{рез}^{кв.} &= 500000 \cdot \frac{130}{750} \cdot 2,9 \cdot 2,35 \cdot 0,68 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = \\ &= 401,6 \text{ т} \end{aligned}$$

Таблица 2.1.1.

Значения коэффициента K_2

Эксплуатируемый резервуар	Полностью оборудованные резервуары		Частично оборудованные резервуары		Необорудованные резервуары	
	без оснащения топочными средствами или сжижителями	оснащенные топочными средствами или сжижителями	в газотурбинной или газотурбинной системе	в газотурбинной системе	без оснащения топочными средствами или сжижителями	в газотурбинной системе
Резервуар эксплуатируется как "горячий"	1	0,2	0,2	0,8	0,1	0,1
То же, но с открытыми люками или сжатыми джигельными клапанами	1,1	0,25	1,1	0,9	0,9	0,9
Резервуар эксплуатируется как "буферная емкость"	0,1	0,05	0,05	0,15	-	-
То же, но с открытыми люками или со сжатыми джигельными клапанами	0,15	0,07	0,2	0,2	-	-

Таблица 2.1.2.

Значения коэффициента K_3

Квартал	Климатическая зона			
	Северная	Средняя	Южная	Средняя Азия
1	2	3	4	5
П, Ш	1	1,1	1,4	1,72

продолжение табл. 2.1.2.

I, IV	2	3	4	5
-------	---	---	---	---

Для индивидуальных ароматических углеводородов для всех кварталов и климатических зон $K_3 = 1$.

Таблица 2.1.3.

Давление насыщенного пара органических соединений в зависимости от температуры

$$\lg P = A - \frac{B}{T} / 1 /$$

P - давление насыщенного пара, мм.рт.ст;

$$\lg P = A - \frac{B}{t} / 2 /$$

T - абсолютная температура

t - температура, °C

Наименование продукта	формула	Уравнение	Температурный интервал в котором уравнение сохраняет свою справедливость, °C		A	B	C
			от	до			
1	2	3	4	5	6	7	8
Метанол	C_1H_4O	1	-7	50	8,9547	2049,2	-
Метилэтилкетон	$C_4H_{10}O$	1	-10	50	7,764	1725,0	-
Пентан	C_5H_{12}	2	-10	50	6,87372	1075,82	233,36
Гексан	C_6H_{14}	2	-10	68	6,87776	1171,53	224,37
Бензол	C_6H_6	2	-10	5,5	6,48898	902,28	178,1
		2	5,5	160	6,91210	1214,64	221,2
Фенол	C_6H_6O	2	0	40	11,5658	3586,36	273,0
		2	41	93	7,86819	2011,4	222,0
Толуол	C_7H_8	1	-92	15	8,33	2047,3	-
		2	20	200	6,95334	1343,94	219,38
Этилбензол	C_8H_{10}	2	20	45	7,32525	1628,0	230,7
			45	190	6,95719	1424,26	213,21

продолжение табл. 2.1.3.

1	2	3	4	5	6	7	8
с-Ксилол	C_8H_{10}	2	25	50	7,35638	1671,8	231,0
м-Ксилол	C_8H_{10}	2	25	45	7,56810	1658,23	232,3
		2	45	195	7,00908	1462,27	215,11
п-Ксилол	C_8H_{10}	2	25	45	7,32611	1635,74	231,4
		2	45	190	6,95052	1453,47	215,31

Таблица 2.1.4.

Концентрация индивидуальных веществ в группах углеводородов в парах различных нефтепродуктов

Наименование нефтепродукта	Концентрация компонента С, % масс.					
	углеводороды					
	предельные	непредельные	ароматические	бензол	толуол	ксилолы
1	2	3	4	5	6	7
Сырая нефть	99,22	-	0,78	0,55	0,2202	0,1048
Прямогонные бензиновые фракции						
62 + 86	99,05	-	0,95	0,55	0,4	-
62 + 105	99,9	-	6,1	5,69	0,21	-
65 + 105	98,64	-	1,36	0,24	1,12	-
65 + 120	97,61	-	2,39	0,05	2,34	-
65 + 180	99,25	-	0,75	0,15	0,35	0,25
105 + 140	95,04	-	4,96	-	3,81	1,15
120 + 140	95,9	-	4,1	-	2,09	2,01
140 + 180	99,57	-	0,43	-	-	0,43
НК + 180	99,45	-	0,55	0,27	0,18	0,1
Стабильный катализат	9,08	-	9,2	2,93	4,49	1,78
Бензин-рефизат	96,88	-	1,12	0,44	0,42	0,26
Крекинг-бензин	71,03	25,0	0,97	0,58	0,27	0,12

продолжение табл.2.1.4.

1	2	3	4	5	6	7
Бензин-платформит	60,38	-	39,62	23,61	13,5	2,51
Уайт-спирит	93,74	-	6,26	2,35	3,0	0,91
А-72, А-76	96,83	-	3,17	1,86	1,14	0,17
АИ-93, АИ-98	95,85	-	4,15	2,16	1,76	0,23

2.1.2. Резервуары с керосинами, дизельным топливом, мазутами, маслами и присадками /18/

2.1.2.1. Расчет выбросов углеводородов (суммарно)

Потери углеводородов от испарения из резервуаров с данными нефтепродуктами определяются суммированием потерь за 6 наиболее теплых и 6 наиболее холодных месяцев года, которые рассчитываются по формуле

$$P_{\text{рез}}^{T(x)} = V^{T(x)} \cdot C_{\theta}^{T(x)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 10^{-6}, \quad \text{т (2.1.9.)}$$

где: $V^{T(x)}$ - объем нефтепродукта, поступающего в резервуар или в группу одноцелевых резервуаров в течение теплого (холодного) периода года, м³;

$C_{\theta}^{T(x)}$ - весовая концентрация насыщенных паров при средней температуре газового пространства резервуаров за соответствующий период года, г/м³ (рис.2.1.3.).

Средняя температура газового пространства резервуаров, значения коэффициентов K_2 определяются также, как для резервуаров с нефтью и бензинами (см.рис.2.1.1.). Значения коэффициента K_1 определяются по рис.2.1.4.

$$P_{\text{рез}}^{\text{год}} = P_{\text{рез}}^T + P_{\text{рез}}^X$$

2.1.2.2. Расчет выбросов индивидуальных веществ и групп углеводородов

Парогазовая смесь, вытесняемая из резервуаров с высококипя-

График зависимости коэффициента K_{Σ} от среднемесячной оборачиваемости резервуаров

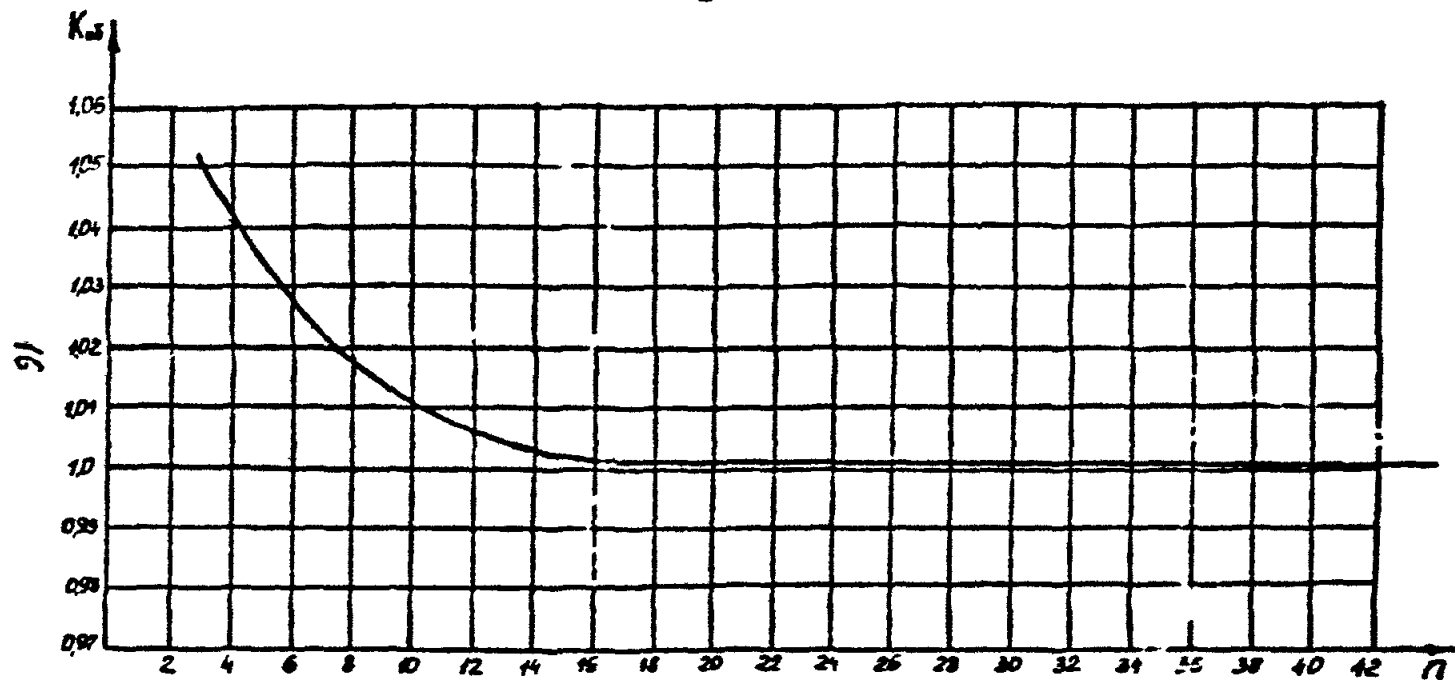
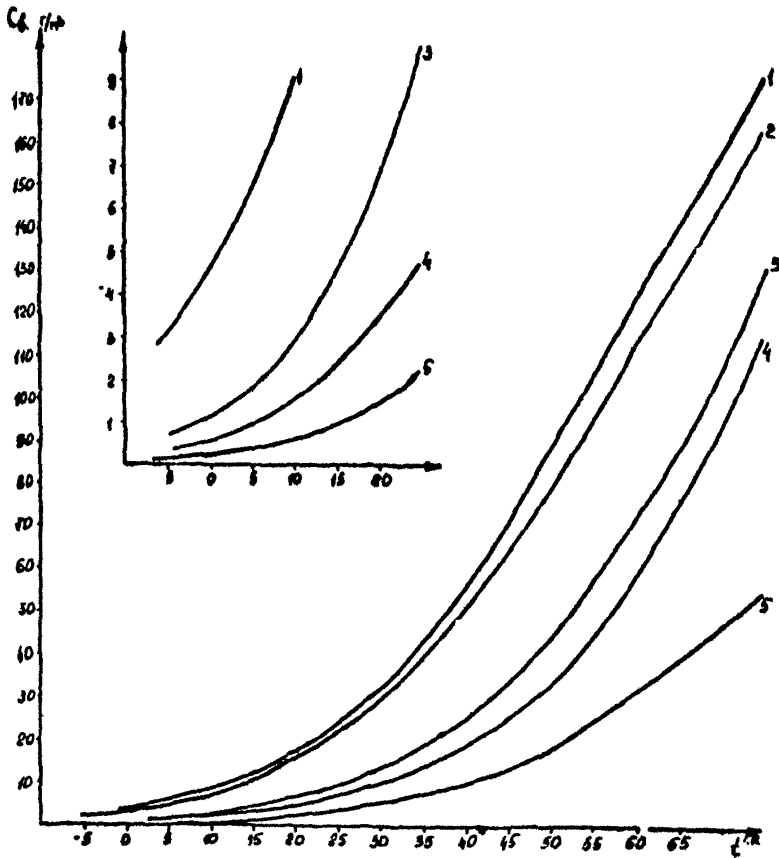


Рис. 2.1.4.

Восовые концентрации насыщенннх паров для различных нефтепродуктов



1 - керосин, 2 - дизелин, 3 - дизельное топливо, 4 - мазут,
5 - масла, присадки

Рис. 2.1.5.

шими нефтепродуктами практически на 100% состоит из предельных углеводородов.

Поскольку керосины, лигроины, дизельные топлива подвергаются серочистке (гидроочистка, зашлакавание) выбросы сероводорода из резервуаров с данными нефтепродуктами будут отсутствовать.

Отсутствуют выбросы сероводорода от резервуаров с мазутами, маслами и присадками, так как сероводород в тяжелых фракциях не содержится.

П р и м е р. Определить выбросы углеводородов от резервуаров с мазутом за теплый период года. За теплый период в резервуарный парк поступило 100000 м³ мазута, суммарный объем резервуаров 3600 м³. Средняя температура мазута за теплый период +52°C, средняя температура воздуха за теплый период +18°C.

Определим температуру газового пространства резервуаров по формуле 2.1.4.:

$$t_{\text{ср}}^{\text{гп}} = 0,7 \cdot 52 + 0,3 \cdot 18 = 41,8^{\circ}\text{C}$$

Для мазутов по рис.2.1.3. найдем весовую концентрацию насыщенных паров при $t_{\text{ср}}^{\text{гп}} = 41,8^{\circ}\text{C}$

$$C_{\text{г}}^{\text{T}} = 60 \text{ г/м}^3$$

Оборачиваемость резервуаров за шесть наиболее теплых месяцев года (II и III кварталы):

$$n = \frac{100000}{3600} = 27,8$$

Коэффициент при $n = 55,6$ $K_1 = 1,003$ (рис.2.1.4.). Поскольку резервуары эксплуатируются как "мертвые" и не имеют технических средств сокращения потерь, $K_2 = 1$.

$$P_{\text{роз}}^{\text{T}} = 100000 \cdot 60 \cdot 1,003 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 6,02 \text{ т}$$

2.2. Транспортные емкости / 17 /

За основу принята методика определения потерь при чаше

в железнодорожные, автомобильные цистерны и металлические бочки, подготовленные к наливу в соответствии с требованиями "Правил перевозки грузов МПС СССР". Методика позволяет рассчитывать потери нефти и нефтепродуктов с паспортными значениями давления насыщенных паров и выше 500 мм.рт.ст. при следующих способах налива:

- налив сверху открытой струей или полукрытой струей (конец наливного патрубка находится в котле емкости соответственно на 1/4 и 1/2 высоты (диаметра) от верхней образующей котла емкости);
 - налив снизу через сливной прибор или сливной патрубок;
- при этом налив может производиться при атмосферном или избыточном давлении (рабочем давлении дыхательного клапана) в газовом пространстве наливаемой емкости.

2.2.1. Транспортные емкости с нефтью и легкими нефтепродуктами

Потери нефти и светлых нефтепродуктов (τ) от испарений при наливе в транспортные емкости рассчитываются по формуле:

$$\begin{aligned}
 \Pi &= K_n \cdot K_p \cdot V_n \cdot \frac{P_{\text{нас}}}{P_0} \cdot \rho \cdot \frac{R}{R_0} \cdot \frac{T_0}{T_0 + t_n} \cdot 10^{-3} = \quad (2.2.1.) \\
 &K_n \cdot K_p \cdot V_n \cdot \frac{P_{\text{нас}}}{P_0} \cdot \rho_0 \cdot \frac{T_0}{T_0 + t_n} \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

- где: Π - потери нефти или нефтепродукта за определенный период времени (квартал, год);
- V_n - объем наливаемого нефтепродукта (м^3) за определенный период времени (квартал, год);
- $P_{\text{нас}}$ - давление насыщенных паров при средней за расчетный период температуре наливаемого нефтепродукта, мм.рт.ст.;
- P_0 - атмосферное давление, мм.рт.ст., можно принять равным $P_0 = 760$ мм.рт.ст.;
- t_n - средняя за расчетный период температура наливаемого нефтепродукта, $^{\circ}\text{C}$;

- T_0 - 273°C;
- ρ - плотность паров нефтепродукта при температуре T_n , кг/м³;
- K_n - коэффициент, корректирующий зависимость величины потерь от продолжительности и условий налива;
- K_p - коэффициент, характеризующий зависимость величины потерь от давления в газовом пространстве емкости при наливе.

Значения коэффициентов K_n и K_p приведены на рис.2.2.1. в 2.2.2.

Давление насыщенных паров $P_{нас}$ наливаемого нефтепродукта определяется:

- для бензинов по графику на рис.2.1.2. по известной пропорциональной величине давления насыщенных паров при 38°C (ГОСТ 1756-52) и температуре наливаемого продукта;
- для нефти $P_{нас}$ принимается по справочным данным "Нефти СССР", данным ЦДМ, либо по графику на рис.2.1.2. по известной температуре наливаемой нефти.

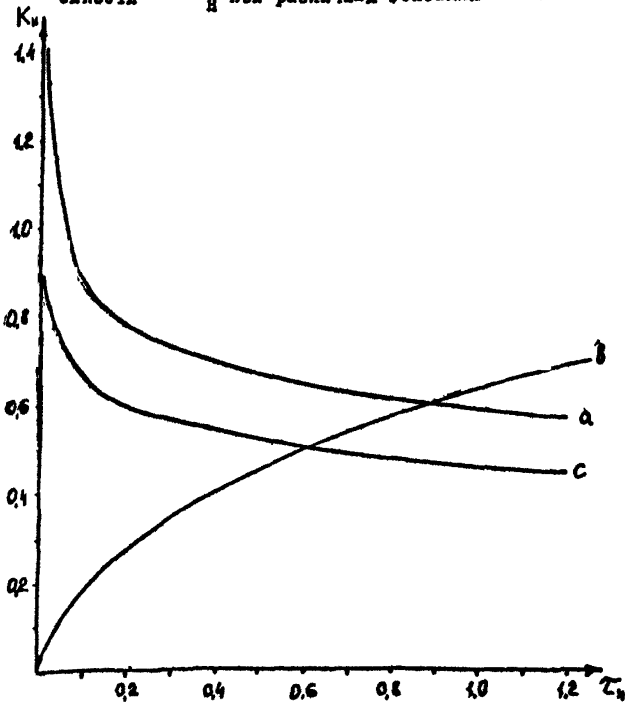
Плотность паров нефти и нефтепродуктов определяется расчетным путем или по графику на рис.2.2.3. по известным t и $\frac{P_0}{P_n}$.

Пример. Рассчитать годовые потери автобензина от испарения при наливе в железнодорожные цистерны 600000 т продукта. Цистерна с объемом котла $V_{ц} = 60 \text{ м}^3$, тип 25, высота $H = 2,8 \text{ м}$. Налив производится устройством системы АСН-14 без газовой обвязки производительностью $q = 200 \text{ м}^3/\text{час}$. Налив сверху. Длина наливного патрубка 1,5 м. Избыточное давление в газовом пространстве в процессе налива $P = 380 \text{ мм.рт.ст.}$

Характеристика наливаемого продукта:

- бензин автомобильный А-72;
- давление насыщенных паров при 38°C $P_{нас}$ = 450 мм.рт.ст.;

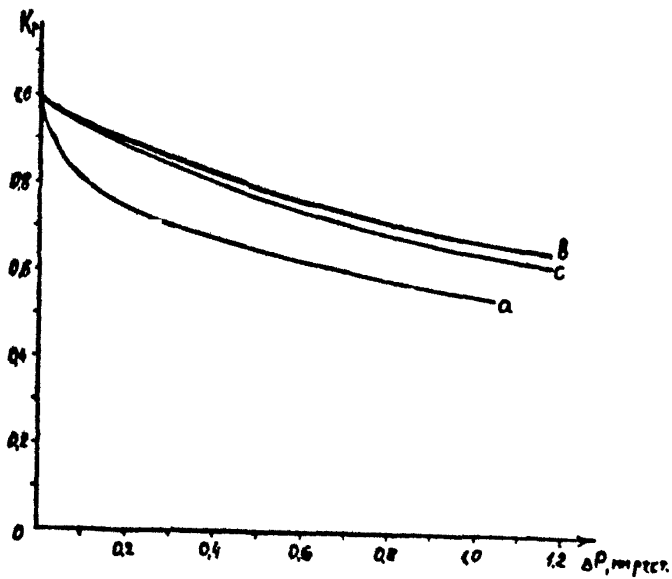
Зависимость коэффициента K от времени заполнения емкости — τ_n при различных условиях налива



- а - налив сверху открытой струей
- в - налив сверху или снизу закрытой струей (при высоте (диаметре) емкости H τ_n значение K_n необходимо умножить на $\frac{1}{H}$)
- с - налив сверху полукрытой струей

Рис. 2.2.1

Зависимость коэффициента K_D от избыточного давления P
 при различных условиях налива



- а - налив сверху открытой струей
- б - налив сверху или снизу закрытой струей
- в - налив сверху полужакрытой струей

Рис. 2.2.2.

Температура налива расплава, °C

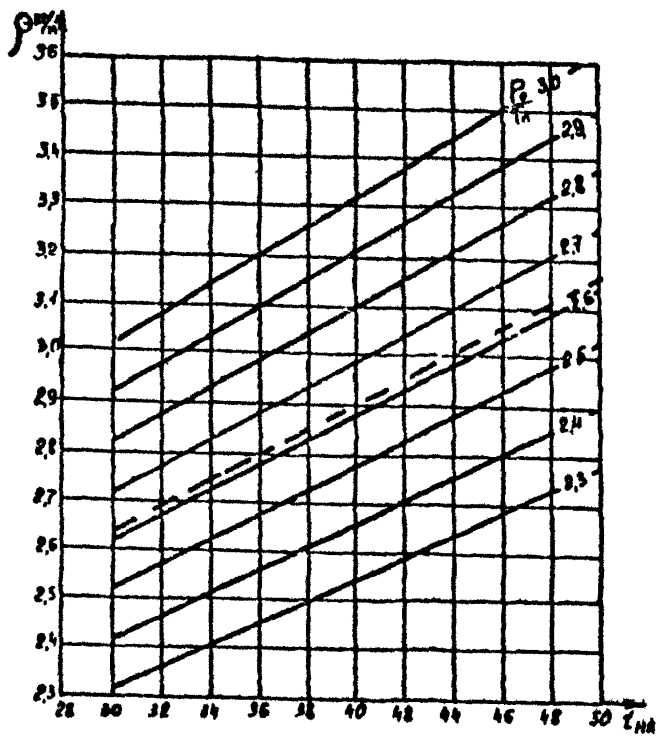


Рис. 2.2.5.

- температура начала кипения $t_{нк} = 40^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура наливаемого бензина $t_{н} = 15^{\circ}\text{C}$;
- плотность бензина $\rho = 0,732 \text{ т/м}^3$.

Продолжительность налива $\tau = \frac{V_{н}}{q} = \frac{60}{200} = 0,3 \text{ часа}$.

По рис.2.2.1, и 2.2.2. определяем $K_{н}$ и $K_{р}$ для условий налива сверху полукрытой струей: $K_{н} = 0,57$; $K_{р} = 0,78$.

По рис.2.1.2. определяем давление насыщенных паров бензина $P_{нас} = 180 \text{ мм.рт.ст.}$

Потери бензина составят.

$$E = 0,57 \cdot 0,78 \cdot \frac{600000}{0,732} \cdot \frac{180}{760} \cdot \frac{273}{273+15} \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} = 237,27 \text{ т/г.}$$

2.2.2. Транспортные емкости с тяжелыми нефтепродуктами

Определение потерь при наливке в железнодорожные, автомобильные цистерны, керосина, дизельного топлива, мазута производится по формуле 2.1.9. (см.разд.2.1.2.).

2.3. Очистные сооружения

2.3.1. Расчет выбросов вредных веществ (сумарно)

2.3.1.1. Нефтеловушки

Количество выбросов вредных веществ в атмосферу от нефтеловушек I и II системы очистных сооружений и от нефтеловушек серпико-дочечных стоков (СДС) рассчитывается по уравнению:

$$P_i^{м} \cdot F_i \cdot q_i^{м} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.3.1.)$$

где: F - площадь поверхности жидкости нефтеловушек i -ой системы, м^2 ;

$q_i^{м}$ - удельные выбросы вредных веществ (сумарно) с поверхности нефтеловушки i -ой системы, $\text{кг/ч} \cdot \text{м}^2$, принимаются по таблице 2.3.1.;

K_1 - коэффициент, учитывающий степень укрытия открытых

поверхностей шифером или другим материалом, принимается по таблице 2.3.2.;

K_2 - коэффициент, учитывающий степень укрытия нефтеловушек с боков;

$K_2=1$ - если объект открыт с боков;

$K_2=0,7$ - если объект с боков закрыт.

2.3.1.2. Прочие объекты механической очистки

Количество выбросов вредных веществ от песколовков, илудов, шламонакопителей (кг/ч) рассчитывается по уравнению

$$P_i^{э.л.} = F_i \cdot q_i^m \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.3.2.)$$

где $P_i^{э.л.}$ - валовый выброс от i -го объекта очистных сооружений, кг/ч;

q_i^m - удельные выбросы вредных веществ (суммарно) от нефтеловушки соответствующей системы, кг/ч·м², принимается по таблице 2.3.1.;

F_i - площадь i -го объекта соответствующей системы, м²;

K_2 - коэффициент, учитывающий характер объекта очистных сооружений, принимается по таблице 2.3.3.

2.3.1.3. Объекты биологической очистки

Количество выбросов от всех объектов биологической очистки сточных вод следует принять равными:

углеводороды (суммарно)	- 3,8%
сероводород	- 0,11%
ф е н о л ы	- 0,021%

от существующих выбросов объектов механической очистки.

2.3.2. Расчет выбросов индивидуальных веществ и групп углеводородов

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу по компонентам (кг/ч) с объектов очистных сооружений проводится по уравнению:

$$P_j = P_i^{\text{вредн}} \cdot C_j \cdot 10^{-3} \quad (2.3.3.)$$

где $P_i^{\text{вредн}}$ - выбросы вредных веществ в атмосферу с i -го объекта, кг/ч;

C_j - весовая концентрация j -го компонента в парах нефтепродукта с i -го объекта, % масс, принимается по таблице 2.3.4.

Пример. Определить выбросы углеводородов (суммарно) с нефтеловушек I системы канализации. Поверхность нефтеловушки на 60% перекрыты шифером, с боков открыты, общая площадь их - 2160 м².

По табл.2.3.1. $q_i^{\text{нп}} = 0,104 \text{ кг/ч} \cdot \text{м}^2$

По табл.2.3.2. $K_I = 0,63$

$P_I^{\text{нп}} = 2160 \cdot 0,104 \cdot 0,63 = 141,5 \text{ кг/ч}$

По табл.2.3.4. $C_{y/v} = 98,86\% \text{ масс.}$

$P_{y/v} = 141,5 \cdot 98,86 \cdot 10^{-2} = 139,9 \text{ кг/ч}$

Таблица 2.3.1.

Удельные выбросы вредных веществ (суммарно)
от нефтеловушек

Объект	кг/ч · м ²		
	I система	II система	СЦС
Нефтеловушка	0,104	0,140	0,167

Таблица 2.3.2.

Значение коэффициента K_I в зависимости от процента
укрытия поверхностей шифером или другим материалом

% укр- тия	K_I	% укр- тия	K_I	% укр- тия	K_I	% укр- тия	K_I	% укр- тия	K_I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1,00	25	0,88	45	0,76	65	0,59	85	0,4
10	0,96	30	0,85	50	0,72	70	0,54	90	0,36
15	0,94	35	0,82	55	0,66	75	0,50	95	0,28

продолжение табл.2.3.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	0,91	40	0,79	60	0,63	80	0,45	100	0,21

Таблица 2.3.3.

Значения коэффициента K_3 для объектов механической очистки

	Значения коэффициента K_3	
	I система	II система
Песколовка, ливнесброс	4,55	3,51
Пруды дополнительного отстоя	0,24	0,31
Песчаные фильтры	0,05	0,13
АКС	1,21	
Аварийные амбары	0,23	0,35
Шламонакопителя	0,11	0,11

2.4. Блоки оборотного водоснабжения

2.4.1. Расчет выбросов вредных веществ (суммарно)

2.4.1.1. Нефтеотделители

Потери вредных веществ в атмосферу с поверхности нефтеотделителей I, 2, 3 и 4 систем оборотного водоснабжения (кг/ч) рассчитываются по формуле:

$$P_i^{вв} = F_i \cdot q_i^{вв} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.4.1.)$$

где F_i - площадь поверхности жидкости нефтеотделителей i -ой системы, m^2 ;

$q_i^{вв}$ - удельные выбросы вредных веществ (суммарно) с поверхности нефтеотделителей i -ой системы, $кг/m^2 \cdot ч$, принимается по таблице 2.4.1;

K_1 - коэффициент, учитывающий степень укрытия открытых поверхностей шифером или другим материалом, принимается по таблице 2.3.2;

Таблица 2.3.4.

Концентрация индивидуальных веществ и групп углеводородов
в парах нефтепродуктов, испарившихся с поверхности очистных сооружений

	Концентрация компонента в парах, с. % масс									
	всего	Углеводороды						Фенол	Серо- содород	
		в том числе			в том числе					
		прекаль- ные	непре- дельные	аромати- ческие	безоли- фулен	толуол	ксилол			
Средние										
Песколовки, живнесброс	95,83	82,34	7,07	6,42	1,60	3,52	1,30	0,47	3,70	
Нефтеуловли	98,86	82,38	5,54	10,94	2,60	5,57	2,77	0,39	0,75	
Пруды доочистительного отста	99,45	86,91	5,23	7,31	1,08	3,96	2,27	0,2	0,35	
Песчаные фильтры	95,04	84,94	3,47	5,63	0,97	3,09	1,57	0,41	5,55	
АКС	89,86	83,46	2,28	4,12	0,81	2,34	0,97	0,38	9,76	
Аварийный захар	99,75	92,65	1,11	5,99	1,73	2,53	1,33	0,06	0,19	
Пламяноклетка	99,8	83,24	2,19	14,37	2,81	5,74	5,82	0,07	0,13	
II ступень										
Песколовки, живнесброс	99,4	91,48	2,30	5,62	1,15	3,54	0,93	0,22	0,38	
Нефтеуловли	99,06	87,98	3,84	7,24	1,09	5,27	0,88	0,06	0,88	
Пруды доочистительного отста	99,27	93,12	3,08	3,07	0,60	1,65	0,82	0,11	0,62	
Песчаные фильтры	89,31	82,95	0,87	5,49	1,73	3,76		0,29	10,4	
Аварийный захар	99,76	91,02	3,38	5,36	1,57	2,38	1,41	0,06	0,18	
Пламяноклетка	99,72	94,34	2,19	3,19	0,36	2,13	0,7	0,02	0,26	
			Биологическая очистка							
	99,26	85,32	3,38	10,58	3,64	3,59	3,35	0,18	0,14	

K_2 - коэффициент, учитывающий степень укрытия нефтеотделителей с боков (см. 2.3.).

2.4.1.2. Градирни

Потери вредных веществ в атмосферу от градирен 1, 2, 3 и 4 систем оборотного водоснабжения (кг/ч) рассчитываются по формуле:

$$P_i^r = L_i \cdot q_i^r \quad (2.4.2.)$$

где L_i - производительность градирен i -ой системы по воде, $m^3/ч$;

q_i^r - удельные выбросы вредных веществ (суммарно) с градирен i -системы, $кг/m^3$, принимается по табл. 2.4.1.

2.4.2. Расчет выбросов индивидуальных веществ и группы углеводородов

Количество выбросов вредных веществ в атмосферу от нефтеотделителей и блоков оборотного водоснабжения (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$P_j = P_i \text{ н.о. (г)} \cdot C_j \cdot 10^{-2} \quad (2.4.3.)$$

где $P_i \text{ н.о. (г)}$ - валовые выбросы вредных веществ в атмосферу с нефтеотделителей (градирен) соответствующей системы оборотного водоснабжения, $кг/ч$;

C_j - концентрация j -компонента в парах испарившегося нефтепродукта с нефтеотделителей (градирен), принимается по таблице 2.4.2.

Пример. Определить выбросы вредных веществ с градирен I системы оборотного водоснабжения. Производительность по воде 8600 $m^3/ч$. По табл. 2.4.1. удельные выбросы с градирен I системы составляют $q_i^r = 18,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/m^3 \cdot ч$

$$P_i^r = 8600 \cdot 0,0184 = 154,8 \text{ кг}/ч$$

Выбросы индивидуальных веществ составят:

углеводороды (суммарно) $P_{у/в} = 154,8 \cdot 99,19 \cdot 10^{-2} = 152 \text{ кг}/ч$, в том

числе:

Таблица 2.4.2.

Процентное соотношение вредных ингредиентов в парах нефтепродуктов,
испарившихся с блоков обратного водоснабжения

Объекты БСВ	Концентрация по элементам в парах, % масс.								Фенол	Сероводород	
	Углерод						бензол	Сероводород			
	всего	в том числе			в том числе						
		предельные	непредельные	ароматические	бензол	толуол					ксилол
I система											
Градионы	98,19	84,18	4,03	9,98	2,27	5,27	2,44	1,07	0,74		
Нефтеотделители	99,44	86,66	4,69	10,09	2,86	4,34	2,89	0,23	0,33		
II система											
Градионы	97,45	92,82	0,94	3,69	0,96	1,79	0,34	2,18	0,37		
Нефтеотделители	99,05	91,83	0,59	6,63	2,16	2,64	1,33	0,01	0,94		
III система											
Градионы	97,87	91,55	0,41	5,91	1,66	2,3	1,95	0,18	1,95		
Нефтеотделители	99,41	94,57	0,38	4,46	1,24	1,65	1,57	0,03	0,56		

Примечание: выброс фенола рассчитывается при контакте оборотной воды с бензолсодержащими нефтепродуктами

предельные	$\Pi_{II} = 151,3 \cdot 84,18 \cdot 10^{-2} = 130,31 \text{ кг/ч}$
непредельные	$\Pi_{III} = 154,8 \cdot 4,03 \cdot 10^{-2} = 6,24 \text{ кг/ч}$
ароматические	$\Pi_{IV} = 154,8 \cdot 9,98 \cdot 10^{-2} = 15,45 \text{ кг/ч}$

ароматические: из них:

бензол	$\Pi_{C_6} = 154,8 \cdot 2,27 \cdot 10^{-2} = 3,51 \text{ кг/ч}$
толуол	$\Pi_{C_7} = 154,8 \cdot 5,27 \cdot 10^{-2} = 8,16 \text{ кг/ч}$
ксилол	$\Pi_{C_8} = 154,8 \cdot 2,44 \cdot 10^{-2} = 3,78 \text{ кг/ч}$
фенол	$\Pi_{C_6O} = 151,3 \cdot 1,07 \cdot 10^{-2} = 1,61 \text{ кг/ч}$
сероводород	$\Pi_{H_2S} = 154,8 \cdot 0,74 \cdot 10^{-2} = 1,15 \text{ кг/ч}$

Таблица 2.4.1.

Удельные выбросы вредных веществ (суммарно) от блоков оборотного водоснабжения

	Величина удельных выбросов вредных веществ (суммарно)	
	грязные, кг/ч · 10 ⁻³	нефтепродукты, кг/ч · 10 ⁻³
1 система	18,40	84,3
2 система	7,2	35,0
3 система	35,0	53,61
4 система	1,9	2,2

2.5. Дымовые трубы

2.5.1. Расчет диоксида серы

Определение выбросов диоксида серы (кг/ч) проводится по формуле /19/

$$\Pi_{SO_2} = 10^{-2} [2(1 - \eta) \cdot S \cdot V_{ж} + 1,682 \cdot H_2S \cdot V_{г}] \quad (2.5.1.)$$

где S - содержание серы в жидком натуральном топливе, % масс;

H_2S - содержание сероводорода в газообразном топливе, % масс;

$V_{ж}$ - расход жидкого топлива, кг/ч;

V_T - расход газообразного топлива, кг/ч;
 $\eta = 0,02$ - доля диоксида серы, улавливаемого летучей золой
 в газоходах нагревательной печи.

2.5.2. Расчет выбросов летучей золы (твердых частиц) /20/

Расчет выбросов летучей золы (кг/ч) проводится по формуле

$$P_{\text{з}} = 0,0025 \cdot V_p \cdot A \quad (2.5.2.)$$

где A - содержание золы в жидком натуральном топливе, % масс;

2.5.3. Расчет выбросов оксидов ванадия /21/

Расчет выбросов оксидов ванадия в пересчете на V_2O_5 (кг/ч), выбрасываемых в атмосферу, проводится по формуле:

$$P_{V_2O_5} = 10^6 \cdot Y_{V_2O_5} \cdot V_{\text{ж}} (1 - \eta_{\text{ос}}) (1 - \eta_{\text{ч}}) \quad (2.5.3.)$$

где $V_{\text{ж}}$ - расход жидкого топлива, кг/ч;

$Y_{V_2O_5}$ - содержание оксидов ванадия в жидком топливе в пересчете на V_2O_5 , г/т;

$\eta_{\text{ос}}$ - коэффициент оседания оксидов ванадия на поверхностях нагрева котлов. Для котлов с промежуточными пароперегревателями, очистка поверхностей нагрева которых производится в осевом состоянии $\eta_{\text{ос}} = 0,07$; для котлов без промежуточных пароперегревателей при тех же случаях очистки $\eta_{\text{ос}} = 0,05$, для остальных случаев $\eta_{\text{ос}} = 0$;

$\eta_{\text{ч}}$ - доля твердых частиц продуктов сгорания жидкого топлива, улавливаемых в устройствах для очистки газов мазутных котлов.

При отсутствии результатов анализа топлива содержание оксидов ванадия в сжигаемом топливе (г/т) определяется ориентировочно по формуле:

$$Y_{V_2O_5} = 94,4 \cdot S - 31,6$$

где S - содержание серы в мазуте, % масс.

Формула справедлива при содержании серы в рабочем топливе

больше 0,4 % масс.

2.5.4. Расчет выбросов оксидов азота, диоксида азота, оксида углерода и метана

Расчет выбросов оксидов азота, в том числе диоксида азота, оксида углерода и метана проводится по формуле

$$П_i = В_{ут} \cdot q_i \quad (2.5.4.)$$

где $П_i$ - выброс i -го инградента, кг/ч;

q_i - удельный выброс i -го инградента, кг/т условного топлива, определяется по таблице 2.5.1;

$В_{ут}$ - расход условного топлива, т/ч.

Определение расхода условного топлива производится по формуле

$$В_{ут} = В_{ж} \cdot Э_{ж} + В_{г} \cdot Э_{г} \quad (2.5.5.)$$

где $В_{ж}$, $В_{г}$ - расход жидкого и газообразного топлива, т/ч;

$Э_{ж}$, $Э_{г}$ - calorimetric эквиваленты жидкого и газообразного топлива, определяются по таблице 2.5.2.

Пример. Определить выбросы вредных веществ из дымовой трубы установки гидроочистки. В печи сжигается 1,5 т/ч газа прямой гошки и 0,6 т/ч мазута. Содержание серы в мазуте - 1,8% масс, содержание сероводорода в газообразном топливе - 0,01% масс, содержание золы - 0,3% масс.

Определим выбросы диоксида серы

$$П_{SO_2} = 10^{-2} / (1 - 0,02) \cdot 1,8 \cdot 800 + 1,663 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 500 / = 28,48 \text{ кг/ч}$$

Выбросы летучей золы (твердых частиц):

$$П_{з} = 0,0025 \cdot 800 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ кг/ч}$$

Содержание оксидов ванадия в жидком топливе:

$$У_{V_2O_5} = 94,4 \cdot 1,8 = 31,6 = 138,32 \text{ г/т}$$

Выбросы оксидов ванадия составят:

$$П_{V_2O_5} = 10^{-6} \cdot 138,32 \cdot 800 (1 - 0,02) = 0,105 \text{ кг/ч}$$

Выбросы остальных вредных веществ составят:

$$P_{\text{NH}_3} = 3,346 \cdot 1,47 = 4,92 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{угл}} = 0,8 \cdot 1,37 + 1,5 \cdot 1,5 = 3,316$$

$$P_{\text{CH}_4} = 3,346 \cdot 0,32 = 0,102 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{CO}} = 3,346 \cdot 1,97 = 6,59 \text{ кг/ч}$$

Таблица 2.5.1.

Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу в кг на тонну условного топлива тысячекратно по основным категориям установок

Наименование установки	Удельные выбросы, кг/т усл.т			
	метан	оксид углерода	оксиды азота	диоксид азота
Первичная перегонка	0,11	0,34	1,18	0,06
Вторичная перегонка	0,24	1,89	0,88	0,06
Каталитический риформинг	0,34	0,69	1,6	0,08
Термический крекинг	0,06	0,49	1,01	0,06
Гидроочистка	0,32	1,97	1,47	0,07
Производство кокса	0,065	0,12	1,12	0,06
Контактная очистка масел	0,61	16,38	1,7	0,13
Фенольная очистка масел	0,64	0,55	1,41	0,08
Деасфальтизация масел	0,257	1,27	1,05	0,06
Каталитический крекинг	0,032	0,2	1,08	0,2
Прочие	0,18	0,81	1,36	0,145

2.6. Вакуумсоздающие системы установок АВТ

2.6.1. Расчет выбросов углеводородов (суммарно)

Расчет выбросов углеводородов (суммарно) (кг/ч) из последней ступени паровжесторного агрегата вакуумной колонны АВТ проводится по формуле:

$$P_{\text{угл}} = G_n \cdot q_i \quad (2.6.1.)$$

где G_M - количество сырья (мазута) вакуумной колонны, т/ч;
 q_i - удельный выброс углеводородов, кг/т для каждой группы мощности, определяется по таблице 2.6.I.

2.6.2. Расчет выбросов сероводорода

Выбросы сероводорода (кг/ч) с несконденсированными газами определяется по формуле:

$$P_{H_2S} = K_S \cdot G_M \cdot S \quad (2.6.2.)$$

где K_S - поправочный коэффициент, зависящий от способа создания вакуума и группы мощности, определяется по таблице 2.6.I.;
 S - содержание общей серы в сырье вакуумной колонны, % масс.

Таблица 2.5.2.

Средние величины calorийных эквивалентов жидких и газообразных топлив

Наименование топлива	Calорийный эквивалент, Э
1	2
Газ природный	1,66
Газ нефтепромысловый	1,5
Газ прямой перегонки	1,5
Газ каталитического крекинга	1,6
Газ термического крекинга	1,6
Газ коксовый	1,52
Газ пиролизный	1,6
Автослимак	1,47
Дизельное топливо	1,45
Масляный дистиллят	1,4
Экстракт	1,4
Мазут малосернистый	1,38
Мазут сернистый	1,37
Мазут высокосернистый	1,36
Полугудрон	1,36

продолжение табл.2.5.2.

1	2
Гудрон	1,36
Крокинг-остаток	1,35
Петролатум	1,36
Кокс нефтезаводской	1,16
Газ водородсодержащий	2,3

Таблица 2.6.1.

Значения Q_i и коэффициента K_S для расчета выбросов вредных веществ из вакуумсоздающих систем установок АВТ

Наименование групп вакуумсоздающих систем	кг/т, Q_i	K_S
---	-------------	-------

Вакуумсоздающие системы

1. С барометрическими конденсаторами,

загрузка по мазуту, кг/час:

группа 50000 - 100000	0,42	0,015
группа 100001 - 150000	0,6	0,021
группа 150001 - 200000	0,24	0,01
группа 200001 - 450000	0,62	0,03

2. С поверхностными конденсаторами 0,68 0,04

П р и м е р. На установке АВТ перерабатывается смесь нефти. Расход мазута в вакуумную колонку составляет 65,8 т/ч. Содержание серы в мазуте 1,8% масс. Колонна оборудована барометрическими конденсаторами смещения. Определить выброс углеводородов и сероводорода с последней ступени прожекторного агрегата.

Из табл.2.6.1. находим $Q_i = 0,42$ кг/т

$K_S = 0,015$

Тогда $\Pi_{у/в} = 65,8 \cdot 0,42 = 27,63$ кг/ч

$\Pi_{H_2S} = 0,015 \cdot 1,8 \cdot 65,8 = 1,78$ кг/ч

2.7. Газомоторные компрессоры

При работе газомоторных компрессоров имеется три вида выбросов:

- выхлопные дымовые газы;
- отдув газов, вентилируемых из картера;
- отдув газов от сальников газомоторных компрессоров.

Выхлопные дымовые газы ГМК характерны повышенным содержанием продуктов химического сгорания, образовавшихся в процессе сгорания топлива. Небольшой промежуток времени, в течение которого происходит процесс сгорания (сотые доли секунды), наличие в рабочей смеси оставшихся от предыдущего цикла газов, затрудняющих доступ кислорода к молекулам топлива и другие причины препятствуют полному окислению топлива до конечных продуктов - углекислого газа и воды.

2.7.1. Глушители газомоторных компрессоров

Выбросы вредных веществ (кг/ч) определяются по формуле:

$$П = a_{0i} + a_{1i} \cdot B \quad \text{для } B \geq 75 \text{ кг/ч} \quad (2.7.1.)$$

где a_{0i} , a_{1i} - коэффициенты, значения которых принимаются по табл.2.7.1;

B - расход топлива на газомоторный компрессор, кг/ч

Таблица 2.7.1.

Значение коэффициентов a_0 , a_1

Наименование вредного вещества	a_0		a_1	
	1	2	1	2
Оксид углерода		-13,5429		0,7853
Оксиды азота		0,0454		0,0013
Углеводороды		-5,4804		0,0874

Выбросы сернистого ангидрида (кг/ч) рассчитываются по формуле:

$$P_{SO_2} = 1,88 \cdot B \cdot H_2S \cdot 10^{-2} \quad (2.7.2.)$$

где H_2S - содержание сероводорода в топливном газе, % масс.

Газомоторные компрессоры работают в области малых значений избытка воздуха в отходящих газах -1,2-1,3. Поэтому, для прикисточных расчетов объема выхлопных газов следует воспользоваться следующей формулой:

$$V \approx 9,8 \cdot \varepsilon \cdot B, \text{ м}^3 \quad (2.7.3.)$$

где ε - calorийный эквивалент топлива, значения которого приведены в табл.2.5.2.

2.7.2. Свеча отдува газов, вентилируемых на картера

Выбросы вредных веществ от свечи картера (кг/ч) определяются по формуле:

$$P_i = B \cdot q_i \quad (2.7.4.)$$

где q_i - средняя удельная величина вредных выбросов в кг/кг топлива

$$q_{CO} = 5,5 \cdot 10^{-4} \quad q_{j/B} = 3,9 \cdot 10^{-3}$$

Объем газов, выделяемых из свечи картера, следует принять равным объему газов, подаваемому продувочным насосом.

2.7.3. Свеча отдува газов продувки сальников

Выбросы вредных веществ, выделяемых при продувке сальников составляют:

- углеводородов - 6,12 кг/ч
- окись углерода - 0,037 кг/ч

Объем газов, выделяемых при продувке сальников, равен коли-

честву воздуха, подаваемому продувочным насосом.

Пример. Определить выбросы оксида углерода от глушителя газомоторного компрессора. Расход топлива на газомоторный компрессор - 100 кг/ч.

$$П_{CO} = -13,5429 + 0,7853 \cdot 100 = 64,99 \text{ кг/ч}$$

2.8. Отдув инертных газов и воздуха

На установках депарафинизации и обезмасливания ведется отдув инертных газов. Данные газы насыщены парами вредных веществ, таких как метилэтилкетон, ацетон, углеводородами (в т.ч. бензол, толуол), а также оксидом углерода и диоксидами азота. Выбросы оксида углерода и диоксидов азота незначительны ($CO \sim 0,5 \text{ т/г}$, $NO_x \sim 0,1 \text{ т/г}$).

Определенно вредных выбросов паров растворителей (кг/ч) при процессах, связанных с отдувом инертного газа или воздуха, производится по общему расходу этих газов (V , $\text{м}^3/\text{ч}$) и составу парогазовой фазы, равновесной с жидкой при данной температуре и давлении в системе

$$П = V \cdot C_i \quad (2.8.1.)$$

где C_i - весовая концентрация вредных веществ в паровой фазе при давлении и температуре отдува, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для нефтяных фракций и однокомпонентных систем C_i определяется по формуле

$$C_i = \frac{P_s}{P} \cdot \frac{M_i}{22,4} \cdot \frac{273}{273 + t} \quad (2.8.2.)$$

где P_s - давление насыщенных паров продукта при температуре отдува, мм.рт.ст., определяется по рис.2.1.2.;

P - абсолютное давление в линии отдува, мм.рт.ст.;

M_i - молекулярная масса паров продукта;

t - температура отдува, $^{\circ}\text{C}$.

Для веществ, входящих в состав многокомпонентных систем (бензол, толуол и др.) C определяется по формуле:

$$C_i = \frac{P_i}{P} \cdot X_i \cdot \frac{M_i}{22,4} \quad (2.8.3.)$$

где P_i - давление насыщенного пара чистого компонента при температуре отдува, мм.рт.ст.; определяется по табл.2.1.3.;

X_i - мольная доля компонента в жидкой фазе.

Для ориентировочных расчетов можно принять для бензола

$$C = 12,4 \text{ мг/м}^3 = 12,4 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$$

для толуола $C = 2597 \text{ мг/м}^3 = 0,26 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$.

П р и м е р . Определить количество МЭК, выбрасываемого при отдувке инертного газа. Исходные данные для расчета:

- количество инертного газа, поступающего на установку - 0,3 т/ч;
- плотность инертного газа $\rho = 1,3 \text{ кг/м}^3$;
- температура отдувочного газа - -10°C ;
- абсолютное давление в емкостях - 600 мм.рт.ст.

Определим давление насыщенных паров МЭК при -10°C по табл.

2.1.3.

$$P = A - \frac{B}{T} = 7,764 - \frac{1725}{273-10} = 1,205$$

Молекулярный вес МЭК - $M = 72$ ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$)

$$\text{Тогда } C_{\text{МЭК}} = \frac{1,205}{600} \cdot \frac{72}{22,4} \cdot \frac{273}{273-10} = 0,0067 \text{ кг/м}^3$$

$$P_{\text{МЭК}} = \frac{300}{1,3} \cdot 0,0067 = 1,55 \text{ кг/ч}$$

2.9. Регенераторы катализатора технологических установок

2.9.1. Регенерация катализатора установок каталитического крекинга

Выбросы оксида углерода при регенерации катализатора (кг/ч)

рассчитываются по формуле:

$$P_{CO} = 1,25 \cdot V \cdot C_{CO} \cdot \frac{273}{273 + t_{ух}} \cdot 10^{-2} \quad (2.9.1.)$$

где $1,25$ - плотность оксида углерода при 0°C и 760 мм.рт.ст;

V - объем выбросов образующихся газов регенерации катализатора ($V, \text{м}^3/\text{ч}$), равен количеству подаваемого на регенерацию воздуха;

C_{CO} - объемная концентрация оксида углерода в отходящих газах, % об;

$t_{ух}$ - температура газов на выходе из регенератора, $^{\circ}\text{C}$.

Выбросы углеводородов и оксидов азота ($\text{кг}/\text{ч}$) рассчитываются по формуле:

$$P_i = V \cdot C_i \cdot 10^{-6} \quad (2.9.2.)$$

где C_i - концентрация вредного вещества в отходящих газах, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Выбросы катализаторной пыли ($\text{кг}/\text{ч}$) рассчитываются по формуле:

$$P_{\text{п}} = G \cdot q \quad (2.9.3.)$$

где G - производительность установки по сырью, $\text{т}/\text{ч}$;

q - удельный выброс катализаторной пыли в кг на тонну перерабатываемого на установке сырья, $\text{кг}/\text{т}$.

Значения C_{CO} , C_i и q представлены в табл. 2.9.1.

Таблица 2.9.1.

Значения величин C_{CO} , C_i и q

1	2	3 Вид катализатора	
		шариковый	пылевидный
C_{CO}	% об.	0,35	7,2*
$C_{у/в}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	71,68	77,68
$C_{\text{п.х}}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	110,6	140,6

* При использовании промоторов в количестве оксида углерода в отходящих газах указывается 10,2% об.

продолжение табл.2.9.1.

1	2	3	4
q	кг/т	0,53	0,81

Количество выбросов диоксида серы (кг/ч) рассчитывается по содержанию общей серы в коксе (S_k , % масс.):

$$P_{SO_2} = 2 \cdot V_k \cdot S_k \cdot 10^{-2} \quad (2.9.4.)$$

или по содержанию общей серы в сырье установки (S_0 , % масс.):

$$P_{SO_2} = 2,4 \cdot V_k \cdot S_0 \cdot 10^{-2} \quad (2.9.5.)$$

где V_k - количество кокса, выгорающего с поверхности катализатора, кг/ч.

$$V_k = 10 \cdot n \cdot G \cdot (C_1 - C_2) \quad (2.9.6.)$$

где n - кратность циркуляции катализатора, т/т сырья;

G - производительность установки по сырью, т/ч;

C_1, C_2 - содержание кокса на катализаторе соответственно до и после регенерации, % масс.

Пример. Определить выбросы вредных веществ при регенерации шарикового катализатора на установке каталитического крекинга. Производительность установ и 46,4 т/ч, объем подаваемого на регенерацию воздуха 20000 м³/ч. Содержание серы в сырье установки 0,8% масс. Вес катализатора 110 т, содержание кокса на катализаторе до регенерации 1,65% масс. после регенерации 0,2% масс.

$$P_{CO} = 0,725 \cdot 20000 \cdot 0,35 \cdot 10^{-2} = 50,75 \text{ кг/ч}$$

$$P_{y/v} = 20000 \cdot 77,68 \cdot 10^{-6} = 1,55 \text{ кг/ч}$$

$$P_{nox} = 20000 \cdot 140,6 \cdot 10^{-6} = 2,81 \text{ кг/ч}$$

$$P_{ц} = 46,4 \cdot 0,53 = 24,56 \text{ кг/ч}$$

Для расчета выбросов диоксида серы, определим количество кокса, выгоревшего с поверхности катализатора

$$V_k = 10 \cdot 2,37 \cdot 46,4 (1,65 - 0,9) = 1594,54 \text{ кг/ч}$$

$$n = \frac{110}{46,4} = 2,37$$

$$\text{Тогда } \Pi_{\text{SO}_2} = 2,4 \cdot 1594,54 \cdot 0,8 \cdot 10^{-2} = 30,61 \text{ кг/ч}$$

2.9.2. Регенерация катализатора на установках риформинга и гидроочистки

Выбросы вредных веществ при регенерации катализатора (кг/ч) рассчитывают по формуле:

$$\Pi_i = \frac{m \cdot x_i}{n} \cdot Y_i \cdot 10^{-2} \quad (2.9.7.)$$

где m - масса катализатора, кг;

n - продолжительность цикла регенерации, ч;

X_i - степень отложения кокса или серы, % масс;

Y_i - удельное количество образовавшегося вредного вещества (кг/кг), определяется по табл.2.9.2.

Таблица 2.9.2.

Технологическая установка	Степень отложения, % масс.		Удельное количество образовавшегося вещества, кг/кг	
	кокса	серы	оксида углерода	диоксида серы
Риформинг	3,5	-	0,466	-
Гидроочистка	6,5	0,5	0,44	2

П р и м е р. Определить выбросы вредных веществ при регенерации катализатора на установке Л-24/6 за год. Масса катализатора 40000 кг, продолжительность одного цикла регенерации 120 ч, в году производится 2 регенерации.

$$\Pi_{\text{CO}} = \frac{40000 \cdot 3,5}{120} \cdot 0,44 \cdot 10^{-2} = 12,46 \text{ кг/ч} \cdot 240 \text{ ч} = 2990,4 \text{ кг/г} =$$

$$= 2,99 \text{ т/г}$$

$$\Pi_{\text{SO}_2} = \frac{40000 \cdot 0,5}{120} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 2,17 \text{ кг/ч} \cdot 240 \text{ ч} = 520,8 \text{ кг/г} = 0,52 \text{ т/г}$$

2.10. Воздушки емкостей /19/

2.10.1. Воздушки аммиачных емкостей

Вибросы аммиака в атмосферу от воздушников аммиачных емкостей (т/г) рассчитываются по формуле:

$$P_{NH_3} = \frac{V \cdot K \cdot X \cdot \rho_{NH_3}}{\rho} \cdot 10^3 \quad (2.10.1.)$$

где V - объем закиченной аммиачной воды, м³/г;

K - константа Генри, мм.рт.ст., определяется по табл.2.10.1;

X - молярное содержание аммиака в аммиачной воде;

ρ_{NH_3} - плотность паров аммиака, кг/м³;

P - общее давление системы, мм.рт.ст.

Молярная доля аммиака в воде рассчитывается по формуле

$$X = \frac{\frac{\bar{X}_{NH_3}}{M_{NH_3}}}{\frac{\bar{X}_{NH_3}}{M_{NH_3}} + \frac{1 - \bar{X}_{NH_3}}{M_B}} \quad (2.10.2.)$$

где \bar{X}_{NH_3} - весовая доля аммиака в аммиачной воде, кг/кг смеси;

M_B - молекулярная масса аммиачной воды.

Таблица 2.10.1.

Значения константы Генри для аммиака

Температура, °C							
0	1	+5	+10	+15	+20	+25	+30

1560		1680	1800	1930	2080	2230	2410

2.10.2. Воздушки емкостей с фенолом

Потери фенола с воздушников емкостей на установках фенольной очистки масел и производства присадок (кг/ч) при продувке линии приема фенола на установку определяются по формуле:

$$P_{\phi} = V \cdot C_{\phi} \quad (2.10.3.)$$

где V - объем газовой смеси, вытесненной из емкости при продувке, м³/ч;

C_g - весовая концентрация фенола в газовой смеси, кг/м³

$$C_g = \frac{P_{\phi}}{P_{\text{омк}}} \cdot \rho_{\phi} \quad (2.10.4.)$$

где $P_{\text{омк}}$ - давление в газовом пространстве емкости, мм.рт.ст.;

P_{ϕ} - давление паров фенола при температуре газового пространства, мм.рт.ст., определяется по табл.2.1.3.;

ρ_{ϕ} - плотность паров фенола при температуре газового пространства, кг/м³

$$\rho_{\phi} = \frac{M \cdot T_0}{224 \cdot T} \cdot \frac{P_{\text{омк}}}{760} \quad (2.10.5.)$$

где $T_0 = 273^{\circ}\text{K}$

$T = 273 + t^{\text{м}}$, °К, $t^{\text{м}}$ - температура газового пространства, °С;

M - молекулярный вес фенола.

Пр и м е р. Определить потери аммиака из резервуаров, в который закачивается 10000 м³ аммиачной воды с молярным содержанием аммиака в ней $X = 0,01$, $\rho_{\text{NH}_3} = 0,76$ кг/м³. Средняя температура в резервуаре + 10°С:

$$П_{\text{NH}_3} = \frac{10000 \cdot 1800 \cdot 0,01 \cdot 0,76 \cdot 10^{-3}}{760} = 0,18 \text{ т/г}$$

2.11. Производственные помещения

Валовые выбросы вредных веществ из производственных помещений общеобъемными системами вентиляции (кг/ч) определяются по формуле

$$P_i^{\text{м}} = C_i^{\text{рз}} \cdot K \cdot \sum_j G_j^{\text{рз}} \cdot 10^6 \quad (2.11.1.)$$

где $C_i^{\text{рз}}$ - средняя концентрация вредного вещества в рабочей зоне за отопительный период (принимается по данным газоспасательных станций), мг/м³;

K - поправочный коэффициент равный для насосных, оборудованных центробежными насосами - 1,5; поршневыми - 3, для компрессорных - 2;

$\sum_{j=1}^n G_j^{пр}$ - суммарная производительность приточных или вытяжных механических вентиляционных установок (в расчете принимается большая из них), м³/ч.

П р и м е р. Определить величину валовых выбросов из "холодной" пусковой блока стабилизации установки каталитического крекинга, которую обслуживают три приточные установки общей производительностью 35000 м³/ч и пять вытяжных - общей производительностью 34000 м³/ч. Средняя концентрация сероводорода в 1985 г. составила 2,7 мг/м³.

$$C_{H_2S}^{пл} = 2,7 \cdot 1,5 \cdot 35000 \cdot 10^{-6} = 0,142 \text{ кг/ч}$$

2.12. Печи дожига газов окисления битумных установок

Процесс получения битумов заключается в окислении воздухом сырья в кубах-окислителях. В результате процесса образуются газы окисления, содержащие в себе большое количество вредных веществ. Для обезвреживания газов окисления на установках используются технологические печи и печи дожига, представляющие собой циклонные топки.

Количество вредных выбросов от газов окисления (кг/ч) без учета сгорания топлива рассчитывают по формуле:

$$P_i = G \cdot q_i (1 - \eta_i) \quad (2.12.1.)$$

где G - производительность битумной установки, по сырью, т/ч;

q_i - удельное количество образовавшегося i -го вредного вещества в кг на тонну переработанного сырья, кг/т; принимается по табл.2.12.1;

η_i - коэффициент очистки по i -му вредному веществу в зависимости от типа печи, в которой происходит сжигание; принимается по табл.2.12.1.

Таблица 2.12.1.

Значения q_i и η_i

Наименование вредного вещества, по которому ведется очистка	Удельный выброс, кг/т	Коэффициент очистки, рассчитанный в технологическом проекте	Коэффициент очистки, принятый
Углеводороды	0,718	0,78	0,85
Оксид углерода	0,411	0,78	0,85
Сероводород	0,042	0,80	0,98
Меркаптаны	0,02	0,80	0,98
Фенол		0,9	0,98

Количество фенола, выбрасываемого от печей дожига определяется, (кг/ч) по формуле:

$$P_{\text{ф}} = 13,5 \cdot V \cdot (1 - \eta_{\text{ф}}) \cdot 10^{-6} \quad (2.12.2.)$$

где 13,5 - содержание фенола в стогольных газах, мг/м³;

V - количество образовавшихся газов окисления, м³/ч

$$V = 103,8 \cdot G \quad (2.12.3.)$$

где 103,8 - удельный объем газов окисления образовавшихся на тонну перерабатываемого сырья, м³/т.

Количество диоксида серы, выбрасываемого от печей дожига, (кг/ч) определяется по формуле:

$$P_{\text{SO}_2} = P_{\text{SO}_2}^{\text{H}_2\text{S}} + P_{\text{SO}_2}^{\text{RSH}}$$

где $P_{\text{SO}_2}^{\text{H}_2\text{S}}$, $P_{\text{SO}_2}^{\text{RSH}}$ - количество диоксида серы, образующихся от сжигания сероводорода и меркаптанов соответственно, кг/ч:

$$P_{\text{SO}_2}^{\text{H}_2\text{S}} = 1,88 \cdot G \cdot q_{\text{H}_2\text{S}} \cdot \eta_{\text{H}_2\text{S}}$$

$$P_{\text{SO}_2}^{\text{RSH}} = 1,33 \cdot G \cdot q_{\text{RSH}} \cdot \eta_{\text{RSH}}$$

Величины выбросов вредных веществ от печей дожига (диоксида серы, сероводорода, меркаптанов, углеводородов, оксида углерода) следует прибавить:

- при сгорании газов окисления в камерных и технологических печах - к выбросам соответствующих вредных веществ от технологической печи установки (см.р. 2.5.);

- при сгорании газов окисления в циклонных печах - к выбросам соответствующих вредных веществ, образующихся при сгорании топлива, подаваемого в циклонную печь (см.р. 2.5.).

П р и м е р. Определить выбросы вредных веществ от печи дожига газов окисления битумной установки производительностью по сырью 43 т/ч. Дожиг ведется в циклонной печи с расходом топлива 100 кг/ч. Содержание сероводорода в топливе 0,01% масс. При сжигании газов окисления выбрасывается (без учета подаваемого на сжигание топлива).

$$\Pi_{y/v} = 43 \cdot 0,718 (1 - 0,85) = 4,63 \text{ кг/ч}$$

$$\Pi_{CO} = 43 \cdot 0,411 (1 - 0,85) = 2,65 \text{ кг/ч}$$

$$\Pi_{H_2S} = 43 \cdot 0,042 (1 - 0,98) = 0,036 \text{ кг/ч}$$

$$\Pi_{RSH} = 43 \cdot 0,02 (1 - 0,96) = 0,017 \text{ кг/ч}$$

Определим выбросы фенола:

$$V = 103,8 \cdot 43 = 4463,4 \text{ м}^3$$

$$\Pi_{\phi} = 4463,4 \cdot 13,5 (1 - 0,98) \cdot 10^{-6} = 0,0012 \text{ кг/ч}$$

Определим выбросы диоксида серы

$$\Pi_{SO_2}^{H_2S} = 1,68 \cdot 43 \cdot 0,012 \cdot 0,96 = 3,33 \text{ кг/ч}$$

$$\Pi_{SO_2}^{RSH} = 1,33 \cdot 43 \cdot 0,02 \cdot 0,98 = 1,12 \text{ кг/ч}$$

$$\Pi_{SO_2} = 4,45 \text{ кг/ч}$$

Определим выбросы вредных веществ от сгорания топлива

$$\Pi_{SO_2} = 10 \cdot 0,1 \cdot 1,68 \cdot 0,01 \cdot 1 = 0,019 \text{ кг/ч (Форм. 2.5.1.)}$$

$$\Pi_{y/v} = 0,18 \cdot 0,15 \cdot 0,18 = 0,027 \text{ кг/ч (Форм. 2.5.4.)}$$

$$V_{\text{ут}} = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ кг/ч} = 0,15 \text{ т/ч}$$

$$P_{\text{CO}} = 0,15 \cdot 0,81 = 0,122 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{NOx}} = 0,15 \cdot 1,36 = 0,204 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{NO}_2} = 0,15 \cdot 0,145 = 0,022 \text{ кг/ч}$$

Итого от шихтовой печи дожига газов окисления выбрасывается

$$P_{\text{у/в}} = 4,63 + 0,027 = 4,657 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{CO}} = 2,65 + 0,122 = 2,772 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{H}_2\text{S}} = 0,036 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{RSH}} = 0,017 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{SO}_2} = 1,45 + 0,019 = 1,47 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{ф}} = 0,0012 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{NOx}} = 0,204 \text{ кг/ч}$$

$$P_{\text{NO}_2} = 0,122 \text{ кг/ч}$$

2.13. Нерационализированные выбросы технологических установок

Технологические установки характеризуются целым комплексом *теплого, компрессорного, холодильного, колочного и других* типов оборудования, а также трубопроводных коммуникаций с большим числом арматуры.

В процессе эксплуатации оборудования, аппаратуры и коммуникаций вследствие износа и поломки изоляционных слоев за счет температурных деформаций и вибрации, в результате механического или коррозионно-эрозийного разрушения выделяется значительное количество вредных веществ.

2.13.1. Расчет валовых выбросов углеводородов (суммарно)

Валовые выбросы углеводородов (суммарно) от технологических установок имеют вид по формуле:

$$P_{\text{неорг.}}^{\text{у/в}} = K_0 + K_1 \cdot \sqrt{G} \quad (2.13.1.)$$

где $\Pi_{\text{неорг.}}^{u/v}$ - валовые неорганизованные выбросы углеводородов (физично), кг/ч;
 G - производительность установки, кг/ч;
 K_0, K_I - коэффициенты, значения которых представлены в табл. 2.13.1.

Коэффициенты получены по результатам натурных обследований однотипных установок нефтеперерабатывающих заводов.

Для технологических установок, отсутствующих в таблице 2.13.1., коэффициент принимается как для установки, близкой по своим параметрам.

При расчете величины выбросов вредных веществ от комбинированных установок (например, ДК-бу, КГ и др.), следует данные установок разбить на секции и расчет вести по каждой секции в отдельности. Суммирование выбросов от отдельных секций позволит определять общий выброс от комбинированной установки.

2.13.2. Расчет выбросов в атмосферу индивидуальных веществ и углеводородов предельных, непредельных, ароматических

Расчет вредных составляющих ведется по формуле:

$$\Pi_{\text{неорг.}}^i = K_2^i \cdot \Pi_{\text{неорг.}}^{u/v} \quad (2.13.2.)$$

где $\Pi_{\text{неорг.}}^i$ - валовый выброс отдельных компонентов, кг/ч;
 K_2^i - коэффициенты, значения которых принимаются по табл. 2.13.2.

2.13.3. Расчет валовых выбросов сероводорода

Валовые выбросы сероводорода от технологических установок рассчитывают по формуле:

$$\Pi_{\text{вал.неорг.}}^{H_2S} = \Pi_{\text{неорг.}}^{u/v} \cdot \sum (x_i^r \cdot x_i^{K_2}) \cdot 10^{-4} \quad (2.13.3.)$$

где $\Pi_{\text{вал.неорг.}}^{H_2S}$ - валовые выбросы сероводорода, кг/ч;
 x_i^r - выход газа i -го вида к количеству перера-

Таблица 2.13.1.

Значения коэффициентов K_0 и K_T

Наименование технологической установки	K_0	K_T
ЭЛОУ	0	0,018
АТ	-13,305	0,179
АВТ	53,263	0,0636
ЭЛОУ-АВТ	0	0,208
Вторичный КК/4	0	0,25
Термический крекинг	0	0,27
Каталитический крекинг	0	0,557
Г-43-102	0	0,49
Реформинг - 35/6, 35/8-300	0	0,58
Реформинг 35/5	0	1,0
Реформинг 35/11-300, 35/11-600	11,745	0,395
Гидроочистка 24/6, 24/7	0	0,077
Гидроочистка 21/300, 24/600	0	0,1
Сероочистка газов	0	0,051
Установки газоумнощивания	0	0,7
Десульфатизация	6,679	0,297
Депарафинизация	1,219	0,055
Изумино	0	0,16
Селективная очистка мазута	0	0,03
Контактная очистка мазута	0	0,018
Гидроочистка мазута	0	0,148
Обезмасливание мазута и петролатума	0	0,105
Коксование	0	0,578

батываемого сырья, % масс.;

$X_1^{H_2S}$ - содержание сероводорода в газе, -го вида, % масс.

2.13.4. Расчет валовых выбросов вредных веществ от установок производства элементарной серы

Выбросы диоксида серы (кг/ч) рассчитываются по формуле:

$$\Pi_{\text{неорг.}}^{SO_2} = 0,0014 \sqrt{G} \quad (2.13.4.)$$

Выбросы сероводорода (кг/ч) рассчитываются по формуле:

$$\Pi_{\text{неорг.}}^{H_2S} = 0,0037 \sqrt{G} \quad (2.13.5.)$$

2.13.5. Расчет валовых выбросов от установок производства серной кислоты

Выбросы диоксида серы (кг/ч) рассчитываются по формуле:

$$\Pi_{\text{неорг.}}^{SO_2} = 0,05 \cdot \sqrt{G} \quad (2.13.6.)$$

Выбросы триоксида серной кислоты (кг/ч) рассчитываются по формуле:

$$\Pi_{\text{неорг.}}^{H_2SO_4} = 0,009 \cdot \sqrt{G} \quad (2.13.7.)$$

Пример. Рассчитать валовые неорганизованные выбросы от установки МОВ-МГ-5 производительности 660000 т/год. Выход сухих газов составляет 1,8%, содержание сероводорода в сухом газе 1,2%. Выход сложившихся газов 1,6%, содержание сероводорода - 0,075%.

Определить производительность установки в кг/ч, считая, что установка проработала 8000 часов

$$G = \frac{660000}{8000} = 825 \text{ т/ч. с } \approx 825000 \text{ кг/час}$$

Выбросы диоксида серы составит (формула 2.13.1.):

$$\Pi_{\text{неорг.}}^{SO_2} = 0,208 \cdot \sqrt{825000} = 0,208 \cdot 908,28 = 190,07 \text{ кг/ч}$$

Согласно табл.2.13.2. и формула 2.13.2. установка ЭЛОУ-АЛТ выбрасывает только непредельные углеводороды ($K_2 = 1$ для непредельных).

Рассчитаем выбросы сероводорода от установки:

от сухих газов (формула 2.13.3.):

$$\Pi_{\text{сух.газов}} = 190,07 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 10^{-4} = 0,0411 \text{ кг/ч}$$

от сжиженных газов:

$$\Pi_{\text{сж.г.}} = 190,07 \cdot 1,6 \cdot 0,075 \cdot 10^{-4} = 0,0023 \text{ кг/ч}$$

Всего выбросов сероводорода от установки

$$\Pi_{\text{неорг.}} = 0,0411 + 0,0023 = 0,0434 \text{ кг/ч}$$

2.14. Автомобильный транспорт /22/

Расчет выбросов вредных веществ от автомобилей с различными типами двигателей внутреннего сгорания (ДВС) (бензиновыми, дизельными, газовыми и др.) согласно /22/ определяется по формуле:

$$\Pi_i = q_i \cdot \ell \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ т} \quad (2.14.1.)$$

где: q_i - удельный выброс i -го вредного вещества автомобилем в зависимости от типа ДВС с учетом K_1 верных выбросов и испарений топлива, г/км; определяется по табл.2.14.1.;

ℓ - пробег автомобилей с данным типом двигателя за расчетный период, млн.км;

K_1 - коэффициент, учитывающий техническое состояние автомобиля;

K_2 - коэффициент, учитывающий средний возраст автомобиля.

Значения K_1 , K_2 определяются по табл.2.14.2.

Общий выброс от автотранспорта складывается из выбросов вредных веществ всех групп автомобилей.

Таблица 2.14.1.

Значения удельных выбросов вредных веществ автомобильным транспортом (q_v)
по годам XII пятилетки, г/км

Группы автомо- билей	1986			1987			1988			1989			1990		
	оксид угле- рода	угле- водо- рода	оксиды азота	оксид угле- рода	угле- водо- рода	оксиды азота	ок- сид угле- рода	угле- водо- рода	окси- ды азо- та	ок- сид угле- рода	угле- водо- рода	оксиды азота	оксид угле- рода	угле- водо- рода	оксиды азота
Грузовые, специаль- ные грузовые с бензиновыми ДВС и работающие на сжиженном нефтя- ном газе (пропан- бутан)	61,9	13,3	8,0	60,3	13,0	7,7	58,7	12,7	7,4	57,1	12,3	7,1	55,5	12,0	6,8
Грузовые и спе- циальные грузовые машины	15,3	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5
Грузовые и спе- циальные грузовые, работающие на сжи- женном нефтяном га- зе	30,0	10,0	8,0	30,0	10,0	8,0	30,0	10,0	8,0	25,0	8,0	7,5	25,0	8,0	7,5
Автобусы с бензи- новыми ДВС	57,5	10,7	8,0	56,0	10,5	7,5	54,5	10,2	7,2	53,0	9,9	6,8	51,5	9,6	6,4
Автобусы дизельные	15,0	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5	15,0	6,4	8,5
Легковые служебные и специальные	16,7	2,25	2,7	18,2	2,09	2,58	17,7	1,93	2,47	17,1	1,76	2,35	16,5	1,6	2,23
Легковые индиви- дуального пользо- вания	17,9	2,1	2,6	17,45	2,0	2,5	17,0	1,9	2,4	16,55	1,75	2,3	16,1	1,6	2,19

Таблица 2.14.2.

Коэффициенты влияния среднего возраста автомобилей
и уровня технического состояния на выбросы вредных
веществ для различных групп городского автомобильного
транспорта

Группа автомобилей	K ₁			K ₂		
	оксид угле- рода	угле- водо- рода	оксиды азота	оксид угле- рода	угле- водо- рода	оксиды азота
Грузовые и специальные грузовые с бензиновыми ДВС	1,69	1,86	0,8	1,33	1,2	1,0
Грузовые и специальные грузовые дизельные	1,8	2,0	1,0	1,33	1,2	1,0
Автобусы с бензиновыми ДВС	1,69	1,86	0,8	1,32	1,2	1,0
Автобусы дизельные	1,8	2,0	1,0	1,27	1,17	1,0
Легковые служебные и специальные	1,63	1,83	0,85	1,28	1,17	1,0
Легковые индивидуаль- ного пользования	1,62	1,78	0,9	1,28	1,17	1,0

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Поскольку установление ПДВ предполагает не превышение ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе при самых неблагоприятных метеословиях и наибольших выбросах от источников предприятия (исключая залповые выбросы при нарушении технологического режима).

Приведенные в разделе 2 методики в большинстве случаев позволяют определить интегральную оценку выброса вредных веществ из источников.

Для целого ряда организованных источников выбросов, характеризующихся относительным постоянством параметров газовых потоков интегральная оценка выбросов может служить и оценкой максимальных выбросов. Для неорганизованных источников, таких как резервуары, объекты очистных сооружений, блоки оборотного водоснабжения, интенсивность выбросов из которых во многом зависит от климатических условий, максимальные выбросы будут иметь место в летний период.

Способы определения максимальных выбросов от неорганизованных источников приведены ниже.

3.1. Резервуарные пары, транспортные емкости

Чтобы определить максимальную величину выброса из данных источников, следует определить по формулам 1.1.1, 2.1.9, 2.2.1. выбросы за теплый период (III квартал).

Перевод полученной величины в т/квартал в г/с позволит получить максимальную величину выбросов

$$P_{\max} = \frac{P_{\text{тп}} \cdot 1000 \cdot 1000}{92 \cdot 24 \cdot 3600} = 0,126 \cdot P_{\text{тп}}$$

3.2. Очистки, сооружения, блоки оборотного водоснабжения

Расчет максимальной величины (г/с) следует определять по формуле :

$$P_{\max} = \frac{P_{\text{о.с. (БОВ)}} \cdot K_5}{3,6}$$

где K_5 - коэффициент, учитывающий влияние климатических условий (солнечной радиации) на испарение (табл.3.1.)

Таблица 3.1.

Значение коэффициента K_5				
	Климатическая зона			
	Северная	Средняя	Южная	Средняя Азия
K_5	1,0	1,07	1,37	1,61

3.3. Воздушки емкостей

Для определения максимального выброса от воздушек емкостей в формулу 2.10.1. и 2.10.2. следует подставить максимально возможную величину константы Генри, наблюдаемую в условиях предприятия, а молярную долю аммиака рассчитать при максимальном содержании аммиака в аммиачной воде на предприятии.

Для остальных источников величина выброса в г/с определяется простым переводом выбросов в кг/час, полученных в п.2, в г/с.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРЯДНЫХ ВЕЩЕСТВ

В соответствии с нормативными документами Госкомтидрамта СССР нормативы временно согласованных (предельно допустимых) выбросов устанавливаются в т/год.

Выбросы от регенераторов катализаторов установки реформинга и гидроочистки в т/год следует определять по формуле

$$P_{\text{вс}} = P_{i, \text{рн}} \cdot n \cdot \tau \cdot 10^3 \quad n \geq 1$$

где $P_{i, \text{рн}}$ - выброс i -го вредного вещества от регенераторов катализатора, кг/час;

τ - продолжительность одного цикла регенерации, час;

n - количество циклов регенерации, в год.

Если цикл регенерации более 1 года, n следует принять равным единице.

Для остальных источников загрязнения, перероет в т/год задется по формуле:

$$P_{\text{вс}} = P_i \cdot \tau_p \cdot 10^3$$

где P_i - выброс от источника, кг/час;

τ_p - время работы источника в году, час.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Обследование воздушного бассейна Туапсинского НПЗ. Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1979. - 112с.
2. Обследование воздушного бассейна Новогорьковского НПЗ ПО "Горько-нефтеоргсинтез". Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы". О.Л.Татарников. - Казань, 1978. - 103 с.
3. Определение величины выбросов в атмосферу от объектов Рязанского НПЗ. Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1982. - 147 с.
4. Ласпортизация промышленных источников загрязнения атмосферы и испытание газоплеулавиляющих установок ПО "вергананефтеоргсинтез". Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1982. - 147 с.
5. Обследование воздушного бассейна Киришского НПЗ. Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1983. - 70с.
6. Обследование воздушного бассейна Саратовского НПЗ им. С.М.Кирова. Отчет КИПУ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1983. - 98с.
7. Обследование воздушного бассейна Волгоградского НПЗ. Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1983. - 105с.
8. Обследованию воздушного бассейна Ночепольского НПЗ. Отчет ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1977. - 48с.
9. Обследование воздушного бассейна ПО "Омскийнефтеоргсинтез". Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1980. - 147 с.
10. Определение величины выбросов в атмосферу от объектов завода им.В.И.Ленина ПО "Грозненефтеоргсинтез". Отчет КИПУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы". - Казань, 1985. - 124 с.
11. Анализ работ и определение эффективности обезвреживания вредных веществ (в том числе 3,4-бензпирена) газоочистными устройствами бумажного производства. Отчет ИИВУС: В.С.Мориков, В.М.Пождаев; -10.018-82, эт.В, инв.№ 02Е30018298. - Казань, Новокуйбышевск, 1982. - 91с.

12. Определение величины выбросов в атмосферу от объектов ППЗ км. А.Шерипова ПО "Грознефтеоргсинтез". Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": А.С.Ярмухаметов, Л.Я.Рувинский - Казань, 1985. - 102с.
13. Обследование воздушного бассейна ПО "Пермнефтеоргсинтез". Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1982. - 179с.
14. Определение величины выбросов в атмосферу от объектов ПТК ПО "Грознефтеоргсинтез". Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы". А.С. Ярмухаметов, Л.Я.Рувинский. - Казань, 1985. - 58с.
15. Информация по результатам обследования потерь углеводородов (эмалью) в атмосферу из резервуаров и ж/д истории Ново-Полоцкого НПЗ (промежуточный этап № 7). Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников, Л.Я.Рувинский, А.С.Ярмухаметов. - Казань, 1977.
16. Разработка технических решений по снижению удельных расходов катализаторов крокинга на единицу основной продукции и обеспечению санитарно-допустимых выбросов катализаторной пыли в атмосферу. Отчет ГрозНИИ: Б.И.Эюба, Н.Б.Рявкинсыя. - Грозный, 1982. - 53 с.
17. Временные рекомендации по оценке вредных выбросов в атмосферу на НПЗ. КНУ, ВНИИУС. - Казань, 1977. - 35 с.
18. Методические указания по определению и расчету вредных выбросов из основных источников предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. - М., МДХ СССР, 1984. - 215 с.
19. Временные методические рекомендации по определению выбросов вредных веществ в атмосферу на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. ВМРОВ ИИ-79, ВНИИУС, КНУ. - Казань, 1979. - 176 с.
20. Методические указания по расчету загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах пропускной способностью до 30 т/ч. - М., Гидрометеонадат, 1985. - 24с.
21. Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций. ИИ 34-70-010-83, М.: СНО Советэнерго, 1984. - 18 с.

22. Методические указания по расчету выброса вредных веществ автомобильным т/ч испортом. - М.: Гидрометеиздат, 1983. - 22 с.

Подп. в печ. 27.03.90г. Объем 4 п л Зак. 637 Тираж 800

Тип. ХОЗУ Мяннефтехимпрома СССР