

**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 1989

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 н , с н с

В. С. Мориков

зав. лабораторией
экологических исследований
и рекуперации газовых
выбросов ВНИИУС,
к а н

Г. М. Кавинов

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 Ч. Ч. Ч. Л. Г.,
Куригина С. А., Семенова Л. А., м.н.с. До-
рошко Э. И., м.о.о.н.о. Токарева Р. В.,
техник Никитова Е. Г.

от КИИ ИИТ "Оргнефтехимзаводы" начальники служб
Ирмухаметов А. С., Хасанов Ф. И., О. Л. Татар-
ников Л. Я. Рувинский, начальники участков
Исупов Р. Ф., Камалетдинов М. М., Ура-
зов Р. И.

СОГЛАСОВАНЫ:

ВНИИ "Экология" - письмо от 21.09.89
№ 481/33, завсудующий 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 Аковецкий 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	8
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	24
2.3. Очистные сооружения	27
2.4. Блоки обратного водоснабжения	28
2.5. Дымовые трубы	31
2.6. Вакуумоудаление систем установок АВТ	34
2.7. Газомоторные компрессоры	38
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	45
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	58
4. Определение валовых выбросов вредных веществ в атмосферу	59
Список сокращенных 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 натурных 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 ($т/ч$) 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, занимающимся вопросами охраны атмосферы на предприятиях отрасли.

2. РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЦЕЛЮБЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ 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:

$$P_{\text{год}}^{\text{св}} = V_{\text{св}}^{\text{св}} \cdot \frac{P_{\text{нас}}^{\text{св}}}{P_{\text{атм}}^{\text{св}}} \cdot \rho_{\text{ф}}^{\text{св}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot 10^{-3} \cdot T \quad (2.1.1.)$$

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

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

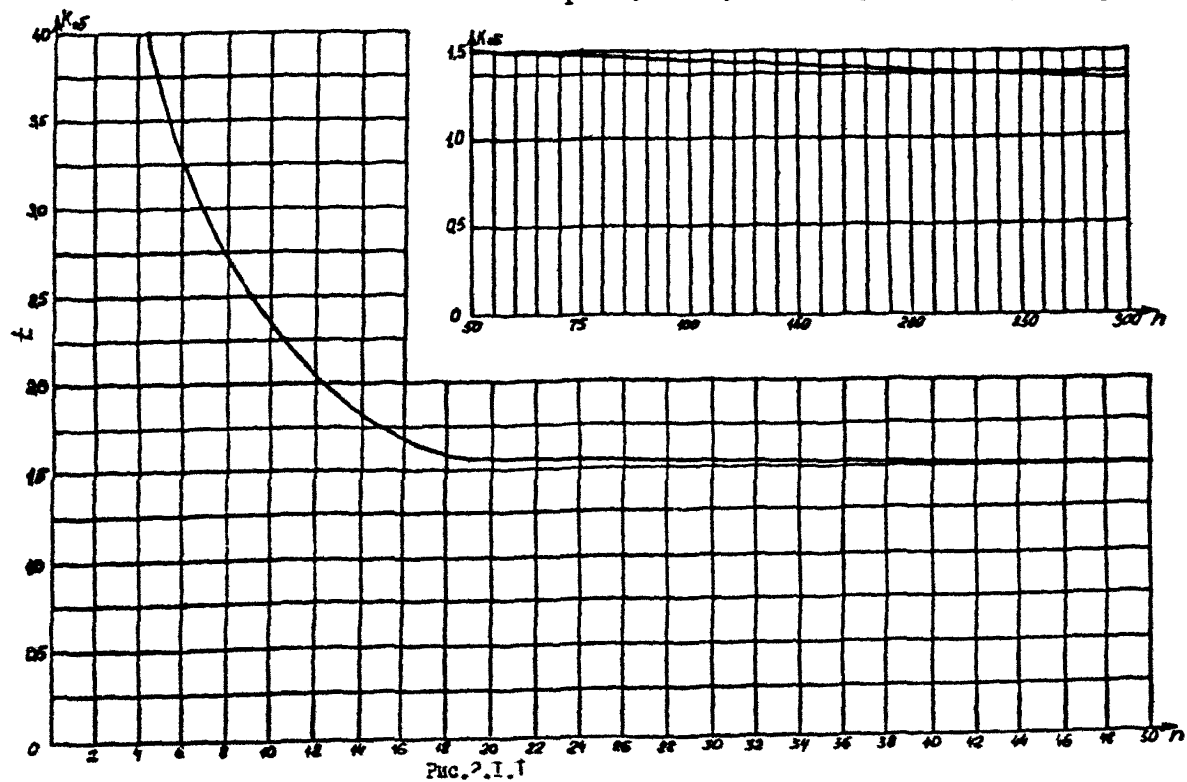
$P_{\text{атм}}^{\text{св}}$ - среднее барометрическое давление в газовом пространстве резервуаров (оно приблизительно равно атмосферному давлению), мм.рт.ст,

$\rho_{\text{ф}}^{\text{св}}$ - 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 оборачиваемости резервуаров



K_3 - коэффициент, учитывающий влияние климатических условий на испарение (табл.2,1.2.).

Среднеквартальная оборачиваемость равна:

$$n = \frac{V_{\text{сб}}}{V_{\text{рез}}} \quad (2.1.2.)$$

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

Значения среднеквартальной температуры газового пространства резервуара $t_{\text{ср}}^{\text{га}}$, необходимой для определения давления насыщенных паров $P_{\text{нас}}$ принимаются: для I и IV кварталов

$$t_{\text{ср}}^{\text{га}} = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{в}}}{2}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.1.3.)$$

для II и III кварталов

$$t_{\text{ср}}^{\text{га}} = 0,7 t_{\text{н}} + 0,3 t_{\text{в}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.1.4.)$$

где: $t_{\text{н}}$ - среднеквартальная температура нефтепродукта в резервуаре, $^\circ\text{C}$,

$t_{\text{в}}$ - среднеквартальная температура атмосферного воздуха, $^\circ\text{C}$.

Для насыщенных паров нефтепродуктов (ДНП) принимается по данным НИИ продлужитий, которые проводят периодическое определение давления насыщенных паров нефтепродуктов по ГОСТ 1756-52 (бюджет Рефтин) для аттестации товарных нефтепродуктов. По формуле $P_{\text{нас}}^{\text{ДНП}} = f(t)$ (р.2.1.2.) походят значения ДНП ($P_{\text{нас}}^{\text{ДНП}}$) приносятся к среднеквартальной температуре газового пространства.

Плотность паров углеводородов определяется по формуле.

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

где M - молярная масса паров нефтепродукта,

P_0 - нормальное давление.

График $P_{\text{н}}^{\text{н}} = f(t)$

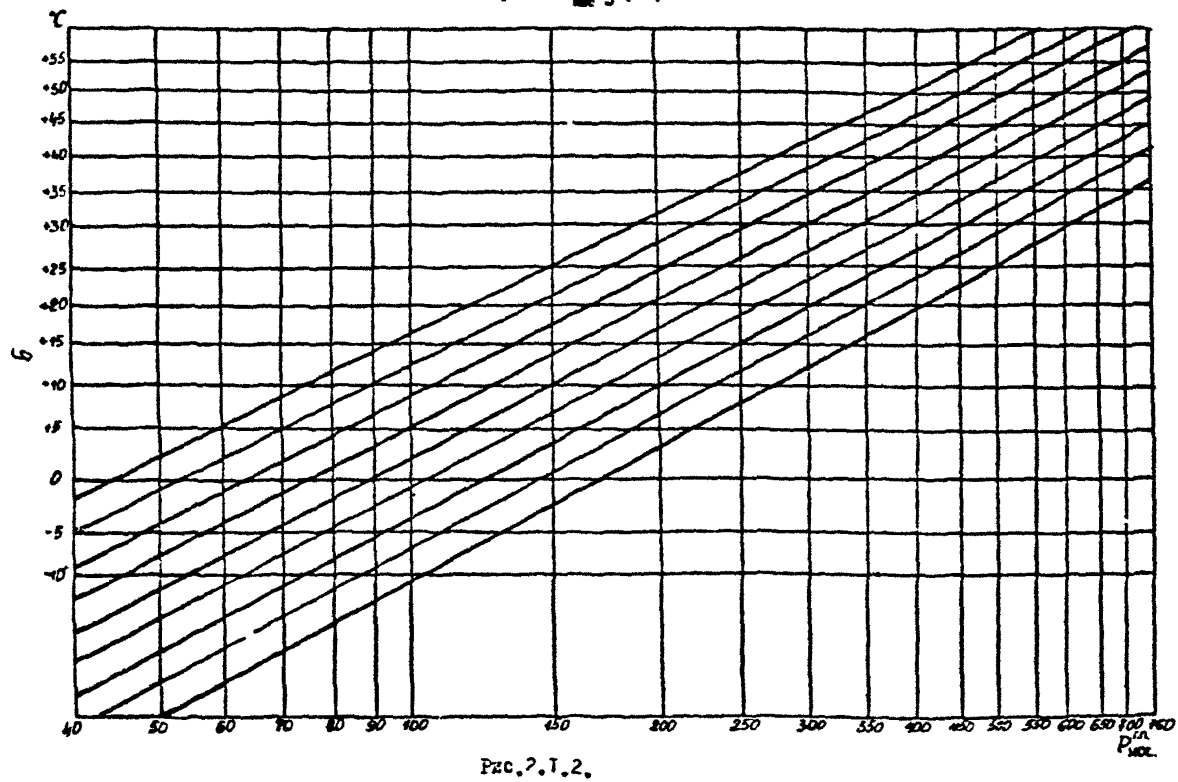


Рис. 2.1.2.

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

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:

$$P_i = P_{\text{уп}}^{\text{год}} \cdot C_i \cdot 10^{-2} \quad (2.1.8.)$$

где: $P_{\text{уп}}^{\text{год}}$ - 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 серистых соединений используются зашалачивание и гидроочистки, 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 газовой среде 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 38°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:

$$K_{2op} = \frac{1.3 + 0.2 \cdot 2}{5} = 0,68$$

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

Выбросы углеводородов в атмосферу за I квартал составят

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

Таблица 2.1.1.

Значения коэффициента K_2

Эксплуатируемый резервуар	Подземные резервуары			Наземные резервуары	
	без оборудования	с оборудованием	с оборудованием	с оборудованием	с оборудованием
Резервуар эксплуатируется как "жорыжик"	1	0,2	0,2	0,4	0,1
То же, но с открытыми люками или съёмными дыхательными клапанами	1,1	0,25	1,1	0,5	0,9
Резервуар эксплуатируется как "буферная ёмкость"	0,1	0,05	0,05	0,15	-
То же, но с открытыми люками или съёмными дыхательными клапанами	0,15	0,07	0,2	0,2	-

Таблица 2.1.2.

Значения коэффициента K_3

К в а р т а л	Климатическая зона			
	европейская	средняя	южная	Средняя Азия
1	2	3	4	5
П.Ш	1	1,1	1,2	1,72

продолжение табл. 2.1.2.				
1	2	3	4	5
I, IV	I	I	I	I

Для индивидуальных ароматических углеводородов для всех квар-
талов и климатических зон $K_3 = I$.

Таблица 2.1.3.

Давление насыщенных паров органических
соединений в зависимости от температуры

$\lg P = A - \frac{B}{T - C} / 1 /$ P - давление насыщенного пара,
мм.рт.ст;

$\lg P = A - \frac{B}{t - C} / 2 /$ T - абсолютная температура
 t - температура, $^{\circ}\text{C}$

Наименование продукта	формула	Урав- нение	Температур- ный интервал, в котором уравнение сохраняет свою примени- мость, $^{\circ}\text{C}$		A	B	C
			от	до			
1	2	3	4	5	6	7	8
Метанол	CH_3O	1	-7	50	8,9547	2049,2	-
Метилэтил- кетон	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	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	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$	2	0	40	11,5638	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	1454,47	215,31

Таблица 2.1.4.

Концентрация индивидуальных веществ в группах углеводородов в парах различных нефтепродуктов

Наименование нефтепродукта	Концентрация компонента С, % масс.					
	углеводороды					
	пропан	н-пропан	пропан-тикан	бензол	толуол	ксилолы
1	2	3	4	5	6	7
Сырая нефть	99,22	-	0,78	0,55	0,2202	0,1048
Промогонимно бензиновое фракции						
62 + 86	99,05	-	0,95	0,55	0,4	-
62 + 105	99,9	-	6,1	5,69	0,21	-
85 + 105	98,64	-	1,36	0,24	1,12	-
85 + 120	97,61	-	2,39	0,05	2,34	-
85 + 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 каталит	9,08	-	9,2	2,93	4,49	1,78
Бензин-рефрак	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

$$\Pi_{\text{рез}}^{T(x)} = \sqrt{V^{T(x)} \cdot C_g^{T(x)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 10^{-6}}, \text{ т (2.1.9.)}$$

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

$C_g^{T(x)}$ - 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.таб.2.1.1.). Значения коэффициента K_1 определяются по рис.2.1.4.

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

2.1.2.2. Расчет выбросов индивидуальных веществ и групп углеводородов

Парогазовая смесь, вытесняемая из резервуаров с высококипя-

График зависимости коэффициента γ_1 от стандартной обремененности ресурсов

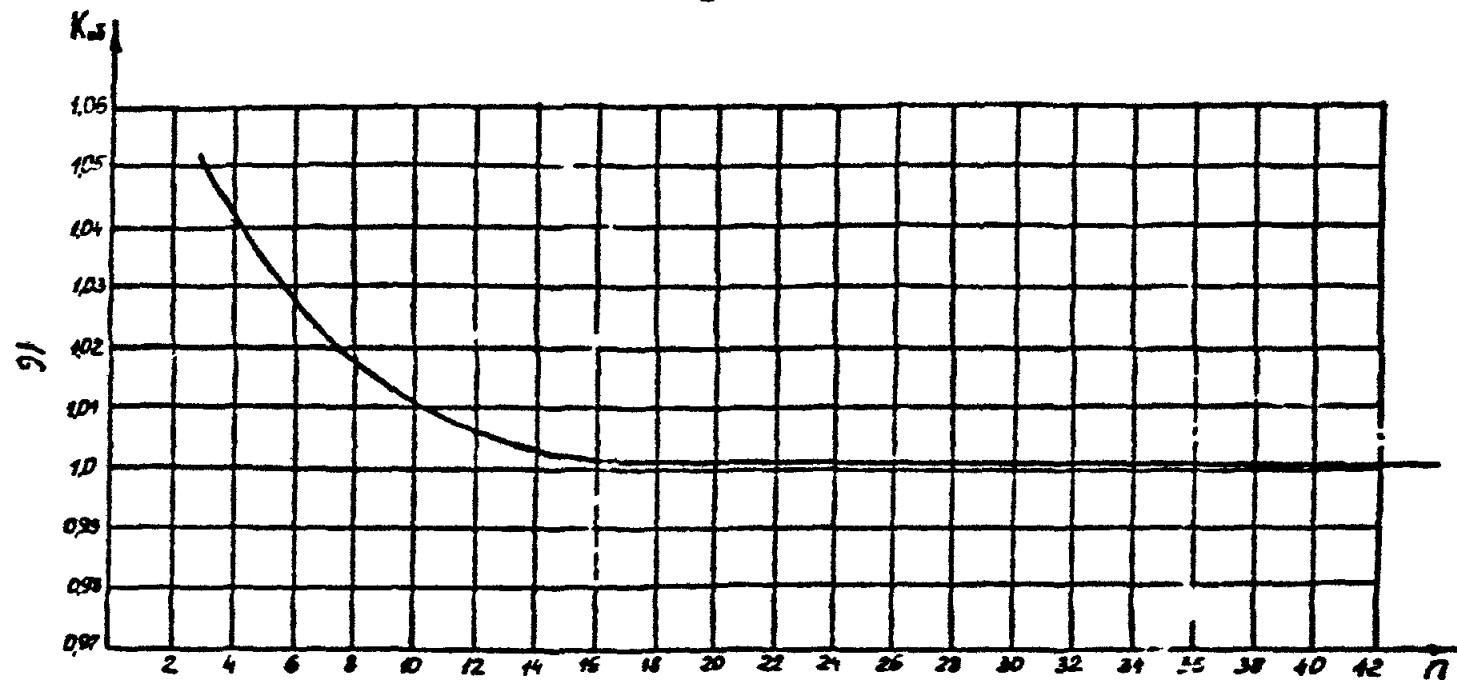
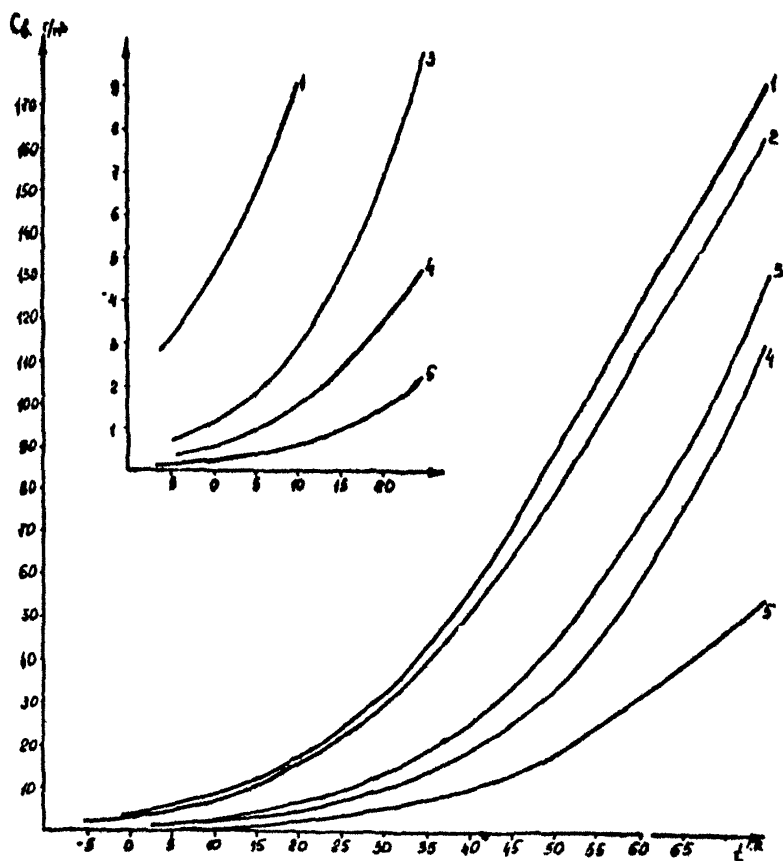


Рис. 2.1.4.

Весовые концентрации насыщенных паров для различных
нефтепродуктов



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

Рис. 2.1.1.

шим нефтепродуктами практически на 100% состоит из предельных углеводородов.

Поскольку керосины, лигроины, дизельные топлива подвергаются сероочистке (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 "мерники" 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 расходы / 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 (конеч 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 (Π) от испарений при наливе в транспортные емкости рассчитываются по формуле:

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

$$K_n \cdot K_p \cdot V_n \cdot \frac{P_{\text{нас}}}{P_0} \cdot \rho \cdot \frac{T_0}{T_0 + t_n} \cdot 10^{-3}$$

- 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. и 2.2.2.

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

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

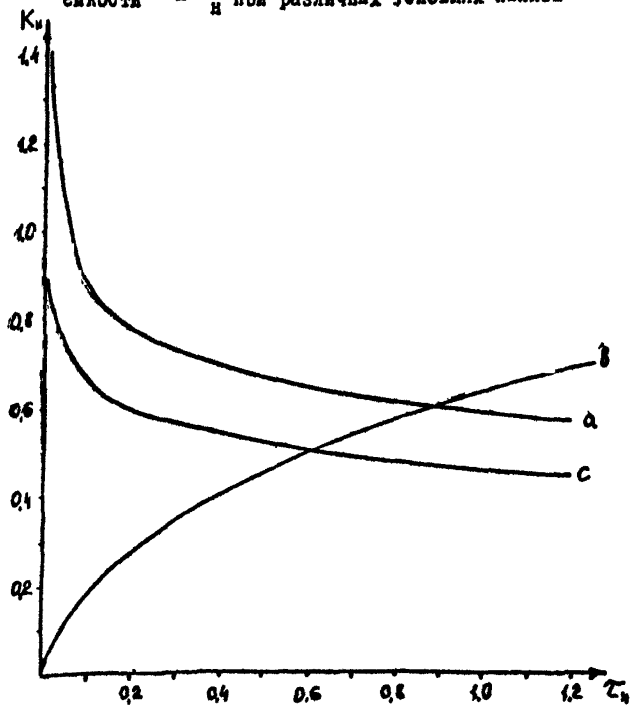
Плотность паров нефти и нефтепродуктов определяется расчетным путем или по графику на рис.2.2.3. по известным t и $P_{изм}$.

П р и м е р. Рассчитать годовые потери автобензина от испарения при наливке в железнодорожные цистерны 600000 т продукта. Цистерна с объемом котла $V_{к\ell}=60$ м³, тип 25, высота $H=2,8$ м. Налив производится устройством системы АСН-14 без газовой обвязки производительностью $q=200$ м³/час. Налив сверху. Длина наливного патрубка 1,5 м. Избыточное давление в газовом пространстве в процессе налива $P=380$ мм.рт.ст.

Характеристики наливаемого продукта:

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

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



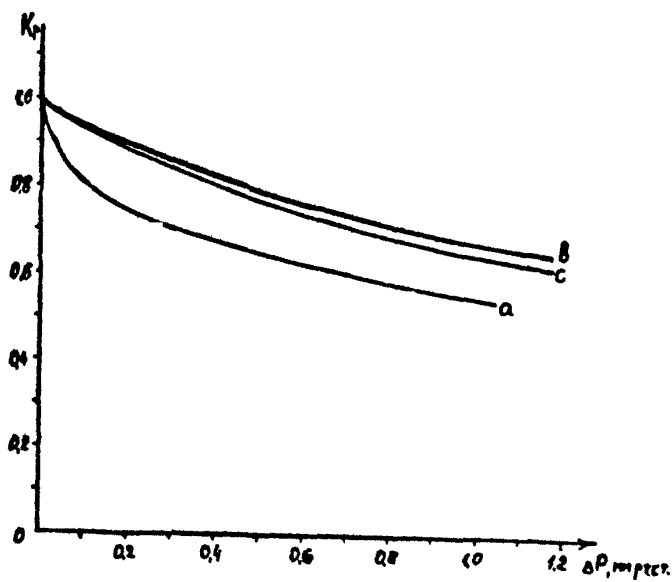
а — налив сверху открытой струей

б — налив сверху или снизу закрытой струей (при высоте (диаметре) емкости H Γ м значение τ_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 распения, °C

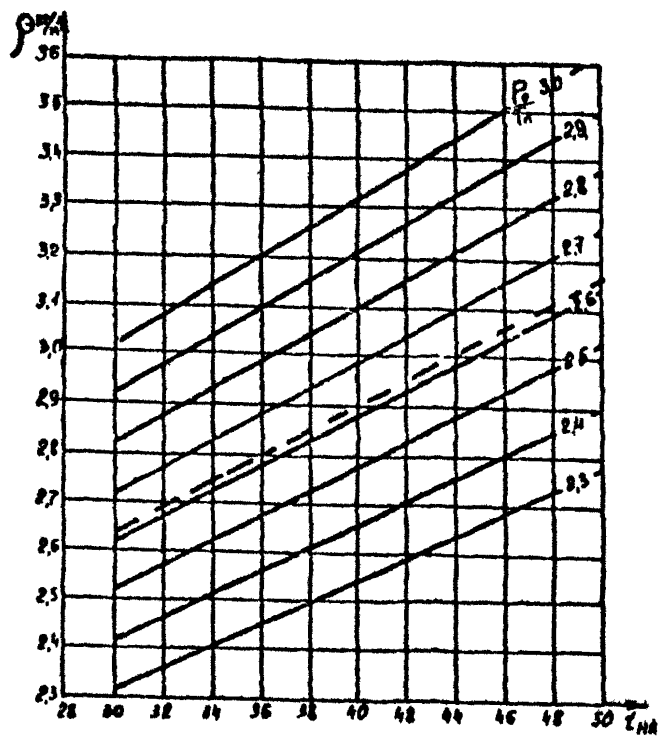


Рис. 2.2.5.

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

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

По рис.2.2.1. и 2.2.2. определяем K_n и K_p для условий налива сверху полукрытой струей: $K_n = 0,57$; $K_p = 0,78$.

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 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-малочных стоков (СМС) (кг/ч) рассчитывается по уравнению:

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

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

$q_i^{м}$ - удельные выбросы вредных веществ (суммарно) 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 нефталовушек 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

$$P_i^{\text{эл}} = F_i \cdot q_i^{\text{м}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.3.2.)$$

где $P_i^{\text{эл}}$ - валовый выброс от i -го объекта очистных сооружений, кг/ч;

$q_i^{\text{м}}$ - удельные выбросы вредных веществ (суммарно) от нефталовушки 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:

$$П_j = П_i^{вредн} \cdot c_j \cdot 10^{-3} \quad (2.3.3.)$$

где $П_i^{вредн}$ - 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.

П р и м е р. 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. $q_i^м = 0,104 \text{ кг/ч} \cdot \text{м}^2$

По табл.2.3.2. $K_I = 0,63$

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

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

$П_{у/в} = 141,5 \cdot 98,86 \cdot 10^{-2} = 139,9 \text{ кг/ч}$

Таблица 2.3.1.

Удаленно выбросы вредных веществ (суммарно)
от нефтеловушек

О б ъ е к т	кг/ч · м ²		
	I система	II система	СНС
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

% ук- тия	K_I	% ук- тия	K_I	% ук- тия	K_I	% ук- тия	K_I	% ук- 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, жиросбор	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
Шламонакопители	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:

$$P_i^{no} = F_i \cdot q_i^{no} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.4.1.)$$

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

q_i^{no} - удельные выбросы вредных веществ (суммарно) с поверхности нефтеотделителей i -ой системы, $kg/m^2 \cdot ч$, 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							Фенол	Серово- дород
	Углеводороды								
	всего	в том числе							
		парафи- новые	непара- финовые	аромати- ческие	в том числе				
					бензол	толуол	ксилол		
I смена									
Песколовки, жидкосброс	95,83	82,34	7,07	6,42	1,60	3,52	1,30	0,47	3,70
Нефтеосадки	98,86	82,36	5,54	10,94	2,60	5,57	2,77	0,39	0,75
Пруды хозяйственного отстоя	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
АКБ	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
Пламоуловители	99,8	83,24	2,19	14,37	2,81	5,74	5,82	0,07	0,13
II смена									
Песколовки, жидкосброс	99,4	91,48	2,30	5,62	1,15	3,54	0,93	0,22	0,38
Нефтеосадки	99,06	87,98	3,84	7,24	1,09	5,27	0,88	0,06	0,88
Пруды хозяйственного отстоя	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
Пламоуловители	99,72	94,34	2,19	3,19	0,36	2,13	0,7	0,02	0,26
Биологическая очистка									
	99,26	83,32	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. Г р а д и р е н

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

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

где L_i - производительность градирен i -ой системы по воде, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_i' - удельные выбросы вредных веществ (суммарно) с градирен i -системы, $\text{кг}/\text{м}^3$, принимается по табл. 2.4.1.

2.4.2. Расчет выбросов индивидуальных веществ и группы углеводородов

Количество выбросов вредных веществ в атмосферу с нефтеотделителей и блоков обратного 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 обратного водоснабжения, кг/ч;

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

П р и м е р. Определить выбросы вредных веществ с градирен I системы обратного водоснабжения. Производительность по воде $8600 \text{ м}^3/\text{ч}$. По табл. 2.4.1. удельные выбросы с градирен I системы составляют $q_i' = 18,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$

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

Выбросы индивидуальных веществ составят:

углеводороды (суммарно) $P_{\text{у/в}} = 154,8 \cdot 98,19 \cdot 10^{-2} = 152 \text{ кг/ч}$, в том

числе:

Таблица 2.4.2.

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

Объекты БСВ	Концентрация компонентов в парах, % масс.								Фенол	Серово- дород
	Углеводороды									
	всего	в том числе								
		предель- ные	непредель- ные	аромати- ческие	в том числе					
бензол	толуол				ксилол					
I система										
Градиции	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										
Градиции	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										
Градиции	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: выбросы фенола рассчитываются при контакте оборотной воды с
фенолсодержащими нефтепродуктами

предельные $\Pi_{\text{п}} = 151,3 \cdot 84,18 \cdot 10^{-2} = 130,31 \text{ кг/ч}$

непредельные $\Pi_{\text{нп}} = 154,8 \cdot 4,03 \cdot 10^{-2} = 6,24 \text{ кг/ч}$

ароматические $\Pi_{\text{а}} = 154,8 \cdot 9,98 \cdot 10^{-2} = 15,45 \text{ кг/ч}$

ароматические: из них:

бензол $\Pi_{\text{б}} = 154,8 \cdot 2,27 \cdot 10^{-2} = 3,51 \text{ кг/ч}$

толуол $\Pi_{\text{т}} = 154,8 \cdot 5,27 \cdot 10^{-2} = 8,16 \text{ кг/ч}$

ксилол $\Pi_{\text{к}} = 154,8 \cdot 2,44 \cdot 10^{-2} = 3,78 \text{ кг/ч}$

фенол $\Pi_{\text{ф}} = 151,3 \cdot 1,07 \cdot 10^{-2} = 1,61 \text{ кг/ч}$

сероводород $\Pi_{\text{H}_2\text{S}} = 154,8 \cdot 0,74 \cdot 10^{-2} = 1,15 \text{ кг/ч}$

Таблица 2.4.1.

Удельные выбросы вредных веществ (суммарно) от блоков
оборотного водоснабжения

	Величины удельных выбросов вредных веществ (суммарно)	
	горючие, кг/м ³ · ч · 10 ⁻³	негорючие, кг/м ³ · 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/

$$\Pi_{\text{SO}_2} = 10^{-2} [2(1 - \eta) \cdot S \cdot B_{\text{ж}} + 1,882 \cdot \text{H}_2\text{S} \cdot B_{\text{г}}] \quad (2.5.1.)$$

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

H_2S - содержание сероводорода в газообразном топливе, % масс;

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

B_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

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

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:

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

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

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

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

$\eta_{\text{у}}$ - 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 производится по формуле

$$П_i = B_{yt} \cdot q_i \quad (2.5.4.)$$

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

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

B_{yt} - расход условного топлива, т/ч.

Определение расхода условного топлива производится по формуле

$$B_{yt} = B_{ж} \cdot Э_{ж} + B_{г} \cdot Э_{г} \quad (2.5.5.)$$

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

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

П р и м е р . Определить выбросы вредных веществ из дымовой трубы установок 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

$$П_{SO_2} = 10^{-2} / (1 - 0,02) \cdot 1,8 \cdot 800 + 1,667 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 500 / = 28,48 \text{ кг/ч}$$

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:

$$У_{VO_2} = 94,4 \cdot 1,8 = 31,6 = 138,32 \text{ .%/т}$$

Выбросы оксидов ванадия составят:

$$П_{VO_2} = 10^{-6} \cdot 138,32 \cdot 800 (1 - 0,02) = 0,105 \text{ кг/ч}$$

Выбросы остальных вредных веществ составят:

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

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

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

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

Таблица 2.5.1.

Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу в кг
на тонну условного топлива в различных режимах эксплуатации
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	1,44	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 паровяжкторного агрегата вакуумной колонны АВТ проводится по формуле:

$$П_{\text{уг}} = G_n \cdot q_i \quad (2.6.1.)$$

где G_M - количество сырья (мазута) вакуумной колонны, т/ч;

q_1 - 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:

$$П_{H_2S} = K_2 \cdot G_M \cdot S \quad (2.6.2.)$$

где K_2 - 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
Автолизат	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 нефтей. 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 парожекторного 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 остатков 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:

$$\Pi = a_{O_2} + a_{H_2} \cdot B \quad \text{для } B \geq 75 \text{ кг/ч} \quad (2.7.1.)$$

где a_{O_2} , a_{H_2} - коэффициенты, значения которых принимаются по табл.2.7.1;

B - расход топлива на газомоторный компрессор, кг/ч

Таблица 2.7.1.

Значение коэффициентов a_{O_2} , a_{H_2}

Наименование вредного вещества	a_{O_2}	a_{H_2}
1	2	3
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 прикладных расчетов объема выхлопных газов следует воспользоваться следующей формулой:

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

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

2.7.2. Свеча отдува газов, вентилируемых из картера

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

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

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

$$q_{CO} = 5,5 \cdot 10^{-4} \quad q_{H_2O} = 3,9 \cdot 10^{-3}$$

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.

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

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 ($CO \sim 0,5 \text{ т/г}$, $NO_x \sim 0,1 \text{ т/г}$).

Определение 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

$$\Pi = V \cdot C_i \quad (2.8.1.)$$

где C_i - весовая концентрация вредных веществ в паровой фазе при давлении и температуре отдува, кг/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:

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

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;

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

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

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

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

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

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

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

q - удельный выброс каталитической пыли в кг на тонну перерабатываемого на установке сырья, кг/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	
		шарики	пылевидный
1	2	3	4
C_{CO}	% об.	0,35	7,2*
$C_{\text{УВ}}$	$\text{мг}/\text{м}^3$	71,68	77,68
C_{NOx}	$\text{мг}/\text{м}^3$	110,6	140,6

* При использовании промоторов и окислителя оксида углерода в отходящих газах считается 10,0% 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.):

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

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

$$П_{SO_2} = 2,4 \cdot B_k \cdot S_o \cdot 10^{-2} \quad (2.9.5.)$$

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

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

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.

П р и м е р. Определить выбросы вредных веществ при регенерации шарикового катализатора на установке каталитического крекинга. Производительность установ 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.

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Тогда } \Pi_{SO_2} = 2,4 \cdot 1594,54 \cdot 0,8 \cdot 10^{-2} = 30,61 \text{ кг/ч}$$

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	8,5	0,5	0,44	2

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

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

$$= 2,99 \text{ т/г}$$

$$\Pi_{SO_2} = \frac{40000 \cdot 0,5}{120} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 2,11 \text{ кг/ч} \cdot 240 \text{ ч} = 0,52 \text{ т/г}$$

2.10. Воздушки емкостей /19/

2.10.1. Воздушки аммиачных емкостей

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

$$П_{мн} = \frac{V \cdot K \cdot x \cdot \rho_{мн}}{\rho} \cdot 10^3 \quad (2.10.1.)$$

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;

$\rho_{мн}$ - плотность паров аммиака, кг/м³;

P - общее давление системы, мм.рт.ст.

Молярная доля аммиака в воде рассчитывается по формуле

$$x = \frac{\frac{\bar{x}_{мн}}{M_{мн}}}{\frac{\bar{x}_{мн}}{M_{мн}} + \frac{1 - \bar{x}_{мн}}{M_{в}}} \quad (2.10.2.)$$

где $\bar{x}_{мн}$ - весовая доля аммиака в аммиачной воде, кг/кг смеси;

$M_{в}$ - 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:

$$П_{ф} = V \cdot c_{ф} \quad (2.10.3.)$$

где V - объем газовой смеси, вытесненной из емкости при продувке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

C_g - весовая концентрация фенола в газовой смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$

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

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, $\text{кг}/\text{м}^3$

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

где $T_0 = 273^\circ\text{К}$

$T = 273 + t''$, $^\circ\text{К}$, t'' - температура газового пространства, $^\circ\text{С}$;

M - молекулярный вес фенола.

Пр и м е р. Определить потери аммиака из резервуаров, в который закачивается 10000 м^3 аммиачной воды с молярным содержанием аммиака в ней $X = 0,01$, $\rho_{\text{NH}_3} = 0,76 \text{ кг}/\text{м}^3$. Средняя температура в резервуаре $+10^\circ\text{С}$:

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

2.11. Производственные помехения

Валовые выбросы вредных веществ из производственных помещений общеобменными системами вентиляции ($\text{кг}/\text{ч}$) определяются по формуле

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

где $C_i^{\text{рз}}$ - средняя концентрация вредного вещества в рабочей зоне за отопительный период (принимается по данным газоспасательных станций), $\text{мг}/\text{м}^3$;

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

$\sum_{i=1}^n G_i^{пр}$ - 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" пассивной 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 по технологическим потерям	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:

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

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

V - количество образующихся газов окисления, м³/ч

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

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

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

$$P_{SO_2} = P_{SO_2}^{H_2S} + P_{SO_2}^{RSH}$$

где $P_{SO_2}^{H_2S}$, $P_{SO_2}^{RSH}$ - количество диоксида серы, образующихся от сжигания сероводорода и меркаптанов соответственно, кг/ч:

$$P_{SO_2}^{H_2S} = 1,88 \cdot G \cdot q_{H_2S} \cdot \eta_{H_2S}$$

$$P_{SO_2}^{RSH} = 1,33 \cdot G \cdot q_{RSH} \cdot \eta_{RSH}$$

Величины выбросов вредных веществ от печи 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).

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

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

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

$$\Pi_{RSH} = 43 \cdot 0,02 (1 - 0,98) = 0,017 \text{ кг/ч}$$

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

$$\Pi_{SO_2}^{RSH} = 1,68 \cdot 43 \cdot 0,012 \cdot 0,98 = 3,33 \text{ кг/ч}$$

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

$$\Pi_{SO_2} = 4,45 \text{ кг/ч}$$

Определим выбросы вредных веществ от сгорания топлива

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

$$\Pi_{y/v} = 0,18 \cdot 0,15 \cdot 0,18 = 0,007 \text{ кг/ч (Форм. 2.5.4.)}$$

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

$$B_{co} = 0,15 \cdot 0,81 = 0,122 \text{ кг/ч}$$

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

$$B_{H_2O} = 0,15 \cdot 0,145 = 0,022 \text{ кг/ч}$$

Итого от циклонной печи дожига газов окисления выбрасывается

$$B_{y/h} = 4,63 + 0,027 = 4,657 \text{ кг/ч}$$

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

$$B_{H_2S} = 0,036 \text{ кг/ч}$$

$$B_{RSH} = 0,017 \text{ кг/ч}$$

$$B_{SO_2} = 1,45 + 0,019 = 1,47 \text{ кг/ч}$$

$$B_{\psi} = 0,0012 \text{ кг/ч}$$

$$B_{nox} = 0,204 \text{ кг/ч}$$

$$B_{H_2O} = 0,122 \text{ кг/ч}$$

2.13. Иерархизированные выбросы технологических установок

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

В процессе эксплуатации оборудования, аппаратуры и коммуникаций вследствие износа и повреждений происходят 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:

$$B_{\text{неорг.}}^{y/v} = K_0 + K_1 \cdot \sqrt{G} \quad (2.13.1.)$$

где $\Pi_{\text{неорг.}}^{\text{у/в}}$ - валовые неорганизованные выбросы углеводородов (фимлярно), 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-6у, 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:

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

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:

$$\Pi_{\text{вал.неорг.}}^{\text{H}_2\text{S}} = \Pi_{\text{неорг.}}^{\text{у/в}} \cdot \sum (x_i^f \cdot x_i^{\text{H}_2\text{S}}) \cdot 10^4 \quad (2.13.3.)$$

где $\Pi_{\text{вал.неорг.}}^{\text{H}_2\text{S}}$ - валовые выбросы сероводорода, кг/ч;
 x_i^f - выход газа i -го вида к количеству перера-

Таблица 2.13.1.

Значения коэффициентов K_0 и K_I

Наименование технологической установки	K_0	K_I
ЭЛОУ	0	0,018
АТ	-13,305	0,1792
АВТ	53,263	0,0636
ЭЛОУ-АВТ	0	0,208
Вторичный д2/4	0	0,25
Термический крекинг	0	0,27
Каталитический крекинг	0	0,557
Г-43-102	0	0,49
Рифорлинг - 35/6, 35/8-300	0	0,58
Рифорлинг 35/5	0	1,0
Рифорлинг 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 газофракционирования	0	0,7
Десфальтизация	6,679	0,297
Депархишизация	1,219	0,055
Лигнумин	0	0,16
Селективная очистка мисел	0	0,03
Контактная очистка мисел	0	0,018
Гидроочистка мисел	0	0,148
Обезмасливание мисел и петролатума	0	0,105
Коксование	0	0,578

Значения коэффициента K_2

[illegible]

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 амонитрной 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 тумана 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 установок МОВ-АНТ-5 производительности 660000 т/год. Выход сухих газов составит 1,8%, содержание сероводорода в сухом газе 1,2%. Выход сложившихся газов 1,6%, содержание сероводорода - 0,075%.

Определим производительность установок в кг/ч, считая, что установкам требуется 8000 часов

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

Выбросы диоксида серы составит (формула 2.13.1.):

$$\Pi_{\text{неорг.}}^{\text{у/в}} = 0,208 \cdot \sqrt{635000} = 0,208 \cdot 797,48 = 165,87 \text{ кг/ч}$$

Согласно табл.2.13.2. и формула 2.13.2. установка ЭМУ-АИТ 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 кг.серных выбросов и испарений топлива, г/ки; 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 пятилетия, г/км

Группы автомо- билей	1 9 8 6			1 9 8 7			1 9 8 8			1 9 8 9			1 9 9 0		
	оксид угле- рода	угле- водо- роды	оксиды азота	оксид угле- рода	угле- водо- роды	оксиды азота	ок- сид угле- рода	угле- водо- роды	окси- ды азо- та	ок- сид угле- рода	угле- водо- роды	оксиды азота	оксид угле- рода	угле- водо- роды	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 автомобили	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, угл. мо- да	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 непревышение 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, системы 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 определять по формулам 1.1.1, 2.1.9, 2.2.1. выбросы за теплый период (III квартал).

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

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

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 воздушных 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 ПРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

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

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

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

где $П_{i, \text{рн}}$ - выброс i -го предного 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, пересчет в т/год ведется по формуле:

$$П_{\text{ген}} = П_i \cdot \tau_p \cdot 10^3$$

где $П_i$ - выброс от источника, кг/час;

τ_p - время работы источника в году, час.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Обследование воздушного бассейна Туапсинского НПЗ. Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1979. - 112с.
2. Обследование воздушного бассейна Новогорьковского НПЗ ПО "Горько-нефтеоргсинтез". Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы". О.Л.Татарников. - Казань, 1978. - 103 с.
3. Определение валовых выбросов в атмосферу от объектов Рязанского НПЗ. Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1982. - 147 с.
4. Паспортизация промышленных источников загрязнения атмосферы и испытание газоплеулавливающих установок ПО "верганинефтеоргсинтез". Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1982. - 147 с.
5. Обследование воздушного бассейна Киришского НПЗ. Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1983. - 70с.
6. Обследование воздушного бассейна Саратовского НПЗ им. С.М.Кирова. Отчет КНУ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1983. - 98с.
7. Обследование воздушного бассейна Волгоградского НПЗ. Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1983. - 105с.
8. Обследование воздушного бассейна Ночепольского НПЗ. Отчет ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1977. - 48с.
9. Обследование воздушного бассейна ПО "Омскийнефтеоргсинтез". Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1980. - 147 с.
10. Определение валовых выбросов в атмосферу от объектов завода им.В.И.Ленина ПО "Грознефтеоргсинтез". Отчет КНУ ИИТ "Оргнефтехимзаводы". - Казань, 1985. - 124 с.
11. Анализ работ и определение эффективности обезвреживания вредных веществ (в том числе 3,4-бензпирена) газоочистными устройствами битумного производства. Отчет ИИИУС: В.С.Мориков, В.М.Пождаев; -Ю.018-82, эт.В, инв.№ 02Е30018298. - Казань, Новокуйбышевск, 1982, - 91с.

12. Определение величин выбросов в атмосферу от объектов ППЗ им. А.Шерипова ПО "Грознефтеоргсинтез". Отчет КПУ ИПТ "Оргнефтехимзаводы": А.С.Ярмухаметов, Л.Я.Рувинский - Казань, 1985. - 102с.
13. Обследование воздушного бассейна ПО "Пермнефтеоргсинтез". Отчет КПУ ИПТ "Оргнефтехимзаводы": О.Л.Татарников. - Казань, 1982. - 179с.
14. Определение величин выбросов в атмосферу от объектов ПТК ПО "Грознефтеоргсинтез". Отчет КПУ ИПТ "Оргнефтехимзаводы". А.С.Ярмухаметов, Л.Я.Рувинский. - Казань, 1985. - 58с.
15. Информация по результатам обследования потерь углеводородов (эмпарно) в атмосферу из резервуаров и ж/д цистерн Ново-Полоцкого НПЗ (промежуточный этап № 7). Отчет КПУ ИПТ "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.Рявкинзя. - Грозный, 1982. - 53 с.
17. Временные рекомендации по оценке вредных выбросов в атмосферу на НПЗ. КПУ, ВНИИУС. - Казань, 1977. - 35 с.
18. Методические указания по определению и расчету вредных выбросов из основных источников предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. - М., МДП СССР, 1984. - 215 с.
19. Временные методические рекомендации по определению выбросов вредных веществ в атмосферу на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. ВМРОВ ИИ-79, ВНИИУС, КПУ. - Казань, 1979. - 176 с.
20. Методические указания по расчету загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах пропускной мощностью до 30 т/ч. - М., Гидрометеонадат, 1985. - 24с.
21. Методика определения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций. ИГ 34-70-ОЮ-83, М.: СНО Советэнерго, 1984. - 18 с.

22. Методические указания по расчету выброса вредных веществ
автомобильным транспорт. - М.: Гидрометеоиздат, 1983. - 22 с.

Подп. в печ. 27.03.80г. Объем 4 п л Зак. 637 Тираж 800

Тип. ХОЗУ Миннефтехимпрома СССР