



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

Департамент Нефтегазовых технологий и нефтехимии

ОТЧЕТ
по практической работе № 1
по дисциплине «Резервуарные парки и нефтебазы»
на тему: **«Расчет потерь нефтепродукта от «малых дыханий»**
Вариант

Выполнил студент гр.
Б3119 - 21.03.01эоотх

Проверил ст. преподаватель

(оценка)
« _____ » _____ 2023 г.

Владивосток

2023

Задание

1. Определить потери от «малого дыхания» из резервуара РВС-1000 с крышей без понтона при длительном хранении (июнь-август). Все необходимые данные представлены ниже.

2. Самостоятельно подобрать понтон и рассчитать потери при данной конструкции. Доказать эффективность использования понтонов.

Тип резервуара	РВС-1000
Средняя температура воздуха в июне, Т _{ср.июнь} , К	286,2
Средняя температура воздуха в июле, Т _{ср.июль} , К	292,5
Средняя температура воздуха в августе, Т _{ср.авг.} , К	294,5
Средняя разность температур, ΔТ, К	4,4
Средняя продолжительность дня в июне, τ _{июнь}	16,4
Средняя продолжительность дня в июле, τ _{июль}	15,8
Средняя продолжительность дня в августе, τ _{авг}	13,2
Географическая широта, ψ	43,2
Средняя облачность в июне, %	19,5
Средняя облачность в июле, %	21
Средняя облачность в августе, %	13,3
Коэффициент прозрачности атмосферы в июне, γ _{июнь}	0,5
Коэффициент прозрачности атмосферы в июле, γ _{июль}	0,53
Коэффициент прозрачности атмосферы в августе, γ _{август}	0,63
Температура начала кипения, Т _{н.к.} , К	319
Вид топлива	АИ-80
Плотность нефтепродукта, ρ ₂₀ , кг/м ³	720

					Практическая работа №1		
Из	Лис	№ докум	Подпис	Дат			
Разраб					Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Пров	Гришин И.Я.						
Н.					Лит	Лист	Листов
Утв						2	17
					Б3119-21.03.01эоотх		

Решение

1. По таблице 1.8 справочника П.И. Тугунова, В.Ф. Новоселова «Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов», определим геометрические размеры резервуара РВС-1000: диаметр $D_p=12,33\text{ м}$; высота $H_p=8,94\text{ м}$; геометрический объем $V_p=1066\text{ м}^3$. Высота разлива бензина АИ-80 $H_{взл}=2,85\text{ м}$.

Таблица 1 – Геометрические размеры резервуара

Номинальный объем, м^3	Диаметр D_p , м	Высота H , м	Геометрическая вместимость резервуара с понтоном V_p , м^3
1000	12,33	8,94	1066

2. Найдем площадь «зеркала» бензина по формуле (1):

$$F_H = \frac{\pi \cdot D_p^2}{4}, \quad (1)$$

где D_p – диаметр резервуара, м.

$$F_H = \frac{3,14 \cdot 12,33^2}{4} = \text{LINK Excel.Sheet.12 D:\YandexDisk\4 курс\Нефтебазы\расчет.xls}$$

3. Средняя высота газового пространства по формуле (2):

$$H_G = H_p - H_{взл} + \frac{H_K}{3}, \quad (2)$$

где H_p – высота резервуара, м;

$H_{взл}$ – высота уровня жидкости в резервуаре (высота разлива), м;

H_K – высота конуса крыши, м (равна нулю, т. к. крыша – плоская).

Все вышеперечисленные высоты известны, тогда высота газовой шапки составит:

$$H_G = 8,94 - 2,85 + \frac{0}{3} = 6,09\text{ м}.$$

Практическая работа №1				
<i>Из</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>
<i>Разраб</i>		Пугач А.С.		
<i>Пров</i>		Гришин И.Я.		
<i>Н.</i>				
<i>Утв</i>				
Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре			<i>Лит</i>	<i>Лист</i>
			3	17
БЗ119-21.03.01эоотх				

4. Объемы жидкой и паровой фаз в резервуаре:

$$V_{ж} = F_H \cdot H_{взл}$$

$$V_{ж} = 119,34 \cdot 2,85 = 340,13 \text{ м}^3;$$

$$V_{п} = V_p - V_{ж}$$

$$V_{п} = 1066 - 340,13 = 725,87 \text{ м}^3.$$

5. Определяем молярную массу паров бензина при по формуле (3):

$$M = 60,9 - 0,306 \cdot T_H + 0,001 \cdot T_H^2, \quad (3)$$

где $T_H = 319 \text{ К}$ – средняя температура кипения фракций, находящихся в парах К.

$$M = 60,9 - 0,306 \cdot 289 + 0,001 \cdot 289^2 = 55,99 \frac{\text{кг}}{\text{кмоль}}.$$

6. Постоянная бензиновых паров вычисляется по формуле (4):

$$R_n = \frac{\bar{R}}{M}, \quad (4)$$

где $\bar{R} = 8314,3 \text{ Дж/(кмоль} \cdot \text{К)}$ – универсальная газовая постоянная.

$$R_n = \frac{8314,3}{55,99} = 148,50 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}.$$

7. Принимаем, что средняя температура бензина равна среднемесячной температуре воздуха, то есть $T_{Б.ср} = T_{ср}$. Далее расчет для примера будет вестись для июня. Основные расчеты для июля и августа выполняются аналогично. Все полученные результаты для разных месяцев сведены в сводную таблицу 3.

8. Теплопроводность и теплоемкость бензина при его средней температуре находятся по следующим формулам (5) и (6) соответственно:

$$c_p = \frac{31,56}{\sqrt{p_{293}}} \cdot (762 + 3,39 \cdot T); \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{156,6}{p_{293}} \cdot (1 - 0,00047 \cdot T), \quad (6)$$

					Практическая работа №1		
Изд	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Разраб	Пугач А.С.				Лит	Лист	Листов
Пров	Гришин И.Я.					4	17
Н.					Б3119-21.03.01эоотх		
Утв							

где ρ_{293} – плотность нефтепродукта при 293 К, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Тогда получим следующие значения:

$$c_p = \frac{31,56}{\sqrt{720}} \cdot (762 + 3,39 \cdot 286,2) = 2037,39 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

$$\lambda_H = \frac{156,6}{720} \cdot (1 - 0,00047 \cdot 286,2) = 0,188 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}.$$

9. Коэффициент температуропроводности бензина по формуле (7):

$$a = \frac{\lambda_H}{c_p \cdot \rho}. \quad (7)$$

где ρ – плотность бензина при средней температуре, вычисляемая по формуле (8):

$$\rho = \frac{\rho_{293}}{1 + \beta_p \cdot (T - 293)}, \quad (8)$$

где β_p – коэффициент объемного расширения, $1/\text{К}$, зависящий от плотности нефти при 293 К. При $\rho_{293} = 720 \text{ кг}/\text{м}^3$ коэффициент равен $\beta_p = 0,001093 \text{ 1}/\text{К}$.

Тогда плотность нефтепродукта для июня равна:

$$\rho_{VI} = \frac{720}{1 + 0,001093 \cdot (286,2 - 293)} = 725,39 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

Отсюда коэффициент температуропроводности для июня равен:

$$a_{VI} = \frac{0,188}{2037,39 \cdot 725,39} = 1,27 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с} = 4,59 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{ч};$$

10. Расчетный параметр m определяется по формуле (9):

$$m = \sqrt{\frac{\pi}{2 \cdot a \cdot \tau_{\text{он}}}}. \quad (9)$$

Тогда получим, что m равно:

$$m_{VI} = \sqrt{\frac{3,14}{2 \cdot 4,59 \cdot 10^{-4} \cdot 16,4}} = 14,45 \frac{1}{\text{м}}.$$

11. Определим среднее расчетное склонение солнца φ по графику				Практическая работа №1			
Из	Лист	№ докум.	Подпись				Дата
Разраб	Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуарах	Лит	Лист	Листов
Пров	Гришин И.Я.					5	17
Н.				БЗ119-21.03.01эоотх			
Утв							

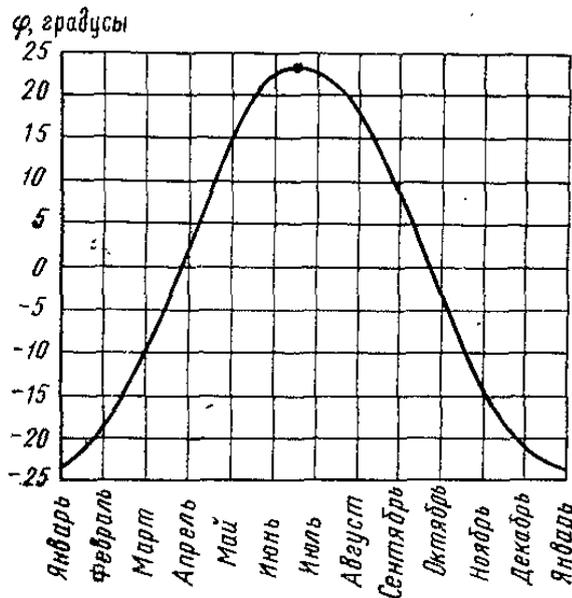


Рисунок 1 – График для определения расчетного склонения Солнца (на первое число каждого месяца)

Расчетное склонение Солнца для июня численно равно $\varphi = 22,5^\circ$.

12. Интенсивность солнечной радиации вычисляется по следующей формуле (10):

$$i_0 = \frac{1357}{1 + \frac{1-\gamma}{\gamma \cdot \cos(\psi - \varphi)}}, \quad (10)$$

					Практическая работа №1		
Изд	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуарах		
Разраб	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
						6	17
Н.					Б3119-21.03.01эоотх		
Утв							

где γ – коэффициент прозрачности атмосферы;
 ψ – географическая широта места установки резервуара.

В итоге получим:

$$i_0 = \frac{1357}{1 + \frac{1 - 0,5}{0,5 \cdot \cos(43,2 - 22,5)}} = 701,13 \frac{Вт}{м^2};$$

13. Площадь проекции поверхности стенок, ограничивающих газовое пространство резервуара, на вертикальную плоскость по формуле (11):

$$F_B = D_p \cdot H_r, \quad (11)$$

где $D_p = 12,33 м$ – диаметр резервуара РВС 1000.

$$F_B = 12,33 \cdot 6,09 = 75,09 м^2.$$

14. Площадь проекции стенок резервуара на плоскость, нормальную к направлению солнечных лучей в полдень, по формуле (12):

$$F_0 = F_B \cdot \sin(\psi - \varphi) + F_H \cdot \cos(\psi - \varphi). \quad (12)$$

$$F_0 = 75,09 \cdot \sin(43,2 - 22,5) + LINK Excel. Sheet.12 D:\YandexDisk\4 курс\Нефтебазы\расче$$

15. Площадь поверхности стенок, ограничивающих газовое пространство по формуле (13):

$$F_r = F_H + \pi \cdot F_B. \quad (13)$$

Подставим выше найденные значения и получим:

$$F_r = 119,34 + 3,14 \cdot 75,09 = 355,12 м^2.$$

					Практическая работа №1		
Из	Лис	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Пров		Гришин И.Я.					
Н.					Лит	Лист	Листов
Утв						7	17
					Б3119-21.03.01эоотх		

16. Количество тепла, получаемого 1 м² стенки, ограничивающей ГП резервуара, за счет солнечной радиации, по формуле (14):

$$q = \varepsilon_c \cdot \frac{F_0}{F_r} \cdot i_0, \quad (14)$$

где ε_c – степень черноты внешней поверхности резервуара;

F_0 – площадь проекции стенок резервуара на плоскость, нормальную к направлению солнечных лучей в полдень, м².

Искомое значение количества тепла составит:

$$q = 0,65 \cdot \frac{138,18}{355,12} \cdot 701,13 = 177,33 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

17. Определяем коэффициенты теплоотдачи. При выборе коэффициентов можно воспользоваться рекомендациями Н.Н. Константинова:

$$\alpha'_n = \alpha_n = 5,3 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град)},$$

$$\alpha'_z = 2,33 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град)},$$

$$\alpha'_{bk} = 2,44 \text{ Вт/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град)}.$$

По следующим формулам (15) и (16) и таблице 2 найдем величины коэффициентов теплоотдачи:

$$\alpha_i = a_{ao} + a_{1a} \cdot q + a_{2a} \cdot q^2, \quad (15)$$

$$\alpha_j = b_{ao} + b_{1a} \cdot T_{Б.ср}, \quad (16)$$

где $a_{ao} \dots a_{2a}$, b_{1a} , b_{ao} – эмпирические коэффициенты, принимаемые по таблице 2.

					Практическая работа №1			
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре	Лит	Лист	Листов
Пров		Гришин И.Я.					8	17
Н.					Б3119-21.03.01эоотх			
Утв								

Таблица 2 – Величины эмпирических коэффициентов

Коэффициент теплоотдачи, $Bm/(M^2 \cdot K)$	Коэффициенты				
	a_{ao}	$a_{1\alpha}$	$a_{2\alpha}$	b_{ao}	$b_{1\alpha}$
α_p	3,05	0,00901	-0,00000765	–	–
α'_p	–	–	–	-9,19	0,0459
α_{bl}	2,7	0,00807	-0,00000609	–	–
α'_{bl}	–	–	–	-3,9	0,0378
α_{bk}	2,6	0,01528	-0,00001654	–	–
α_z	1,68	0,00359	-0,00000296	–	–

Коэффициенты теплоотдачи для июня равны следующим значениям:

$$\alpha_{p_{VI}} = 3,05 + 0,00901 \cdot 177,33 - 0,00000765 \cdot 177,33^2 = 4,41 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$\alpha'_{p_{VI}} = -9,19 + 0,0459 \cdot 286,2 = 3,95 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$\alpha_{b_{лVI}} = 2,7 + 0,00807 \cdot 177,33 - 0,00000609 \cdot 177,33^2 = 3,94 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$\alpha'_{b_{лVI}} = -3,9 + 0,0378 \cdot 286,2 = 6,92 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$\alpha_{b_{kVI}} = 2,6 + 0,01528 \cdot 177,33 - 0,00001654 \cdot 177,33^2 = 4,79 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$\alpha_{z_{VI}} = 1,68 + 0,00359 \cdot 177,33 - 0,00000296 \cdot 177,33^2 = 2,22 \frac{Bm}{M^2 \cdot K}.$$

18. Коэффициенты теплоотдачи от стенки резервуара к наружному воздуху в дневное и ночное время вычисляются по формуле (17):

$$\alpha'_b = \alpha'_{bk} + \alpha'_{bl}; \quad (17)$$

$$\alpha_b = \alpha_{bk} + \alpha_{bl}.$$

$$\alpha'_b = 3,95 + 6,92 = 10,86 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$\alpha_b = 4,79 + 3,94 = 8,73 \frac{Bm}{M^2 \cdot K}.$$

					Практическая работа №1			
ИЗ	Лис	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре	Лит	Лист	Листов
Пров		Гришин И.Я.					9	17
Н.					Б3119-21.03.01эоотх			
Утв								

19. Приведенные величины коэффициентов теплоотдачи от стенки резервуара к нефтепродукту соответственно в ночное и в дневное время рассчитываются по формулам (18):

$$\alpha'_{cm.n} = \frac{\alpha'_n \cdot \frac{F_H}{F_\Gamma}}{1 + \frac{F_H \cdot \alpha'_n}{F_\Gamma \cdot \alpha'_z}}; \quad (18)$$

$$\alpha_{cm.n} = \frac{\alpha_n}{\frac{\alpha_n}{\alpha_z} + \frac{\alpha_n + \lambda_H \cdot m_0}{\lambda_H \cdot m_0 \cdot \frac{F_H}{F_\Gamma}}}$$

Тогда коэффициенты теплоотдачи для июня равны:

$$\alpha'_{cm.n} = \frac{5,3 \cdot \frac{119,34}{355,12}}{1 + \frac{119,34 \cdot 5,3}{355,12 \cdot 2,33}} = 1,01 \frac{Вт}{м^2 \cdot К};$$

$$\alpha_{cm.n} = \frac{5,3}{\frac{5,3}{2,33} + \frac{5,3 + 0,188 \cdot 14,45}{0,188 \cdot 14,45 \cdot \frac{119,34}{355,12}}} = 0,48 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}.$$

20. Избыточные максимальная и минимальная температуры стенки резервуара, отсчитываемые от средней температуры бензина, по (19):

$$\theta_{cm.min} = \frac{\alpha'_b \cdot \theta_{bmin}}{\alpha'_b + \alpha'_{cm.n}} + \alpha'_p \cdot \frac{F_H}{F_\Gamma};$$

$$\theta_{cm.max} = \frac{q + \alpha_b \cdot \theta_{bmax}}{\alpha_b + \alpha_{cm.n} + \alpha_p \cdot \frac{F_H}{F_\Gamma}}, \quad (19)$$

где α'_b, α_b – коэффициенты теплоотдачи от стенки емкости в атмосферу соответственно в ночное и дневное время; их вычисляют как сумму коэффициентов теплоотдачи конвекцией $\alpha_{bk}(\alpha'_{bk})$ и излучением $\alpha_{bl}(\alpha'_{bl})$;

					Практическая работа №1		
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Пров		Гришин И.Я.					
Н.					Лит	Лист	Листов
Утв						10	17
					БЗ119-21.03.01эоотх		

q – количество тепла, получаемого в полдень за счет солнечной радиации и отнесенного к 1 м^2 стенки, ограничивающей ГП резервуара.

$\theta_{bmin}, \theta_{bmax}$ – избыточные минимальная и максимальные температуры воздуха, отсчитываемые от средней температуры воздуха, К.

Минимальная и максимальная температуры равны:

$$\theta_{bmin} = T_{min} - T_{Б.ср} = -\Delta T;$$

$$\theta_{bmax} = T_{max} - T_{Б.ср} = \Delta T.$$

Подставив известные значения, получим:

$$\theta_{cmmin} = \frac{10,86 \cdot (-4,4)}{10,86 + 1,01} + 3,95 \cdot \frac{119,34}{355,12} = -2,06 \text{ К};$$

$$\theta_{cmmax} = \frac{177,33 + 8,73 \cdot 4,4}{8,73 + 0,48 + 4,41 \cdot \frac{119,34}{355,12}} = 20,18 \text{ К}.$$

21. Избыточные температуры ГП, отсчитываемые от средней температуры бензина, определяются по (20):

$$\theta_{zmin} = \frac{\theta_{cmmin}}{1 + \frac{F_H \cdot \alpha_n}{F_T \cdot \alpha_z}};$$

$$\theta_{zmax} = \frac{\theta_{cmmax}}{1 + \frac{\alpha_n \cdot F_H \cdot \lambda_H \cdot m_0}{(\alpha_n + \lambda_H \cdot m_0) \cdot \alpha_z \cdot F_T}};$$

$$\theta_{zmin} = \frac{-2,06}{1 + \frac{119,34 \cdot 5,3}{355,12 \cdot 2,33}} = -1,17 \text{ К};$$

$$\theta_{zmax} = \frac{20,18}{1 + \frac{5,3 \cdot 119,34 \cdot 0,188 \cdot 14,45}{(5,3 + 0,188 \cdot 14,45) \cdot 2,22 \cdot 355,12}} = 15,87 \text{ К}.$$

(20)

					Практическая работа №1		
Из	Лис	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб	Лис	Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Пров	Лис	Гришин И.Я.					
Н.					Лит	Лист	Листов
Утв						11	17
					Б3119-21.03.01эоотх		

22. Минимальная и максимальная температуры ГП резервуара по (21):

$$T_{Г\ min} = T_{П.СР} + \theta_{z\ min}; T_{Г\ max} = T_{П.СР} + \theta_{z\ max}; \quad (21)$$

где $T_{П.СР}$ – средняя температура нефтепродукта в резервуаре, которую с достаточной точностью можно принимать равной средней температуре воздуха, К.

С учетом (4) получим:

$$T_{Г\ min} = 286,2 + (-1,17) = 285,03\text{ К};$$

$$T_{Г\ max} = 286,2 + 15,87 = 302,07\text{ К}.$$

23. По формуле (22) определяем давление насыщенных паров нефтепродуктов $P_{S\ min}$ при $T_{Г\ min}$ минимальной температуре в ГП резервуара.

$$P_s = 1,22 \cdot P_R \cdot e^{-b_s \cdot [311 - T]} \cdot F\left(\frac{V_z}{V_{жс}}\right), \quad (22)$$

где P_R – давление насыщенных паров нефтепродукта по Рейду ($T_R = 311\text{ К}$), $P_R = 44000\text{ Па}$;

$b_s - i$ эмпирический коэффициент, для автомобильных бензинов равный $0,0340\text{ 1/К}$;

$F\left(\frac{V_z}{V_{жс}}\right) - i$ поправка, учитывающая влияние соотношения фаз на

давление насыщения, рассчитываемая по формуле (23), при $\frac{V_n}{V_{жс}} \leq 4$:

$$F\left(\frac{V_z}{V_{жс}}\right) = 1,41 - 0,25 \cdot i \quad (23)$$

$$\frac{V_n}{V_{жс}} = \frac{725,87}{340,13} = 2,13;$$

$$F\left(\frac{V_z}{V_{жс}}\right) = 1,41 - 0,25 \cdot i$$

$$P_s = 1,22 \cdot 44000 \cdot e^{-0,0340 \cdot [311 - 286,2]} \cdot 1,08 = 21610,48\text{ Па} = 21,61\text{ кПа}$$

					Практическая работа №1		
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Пров		Гришин И.Я.					
Н.					Лит	Лист	Листов
Утв						12	17
					Б3119-21.03.01эоотх		

24. По графику (рисунок 2) определим температурный напор – при $\psi - \varphi = 43,2 - 22,5 = 20,7$, следовательно, напор равен $\theta = 7 \text{ K}$.

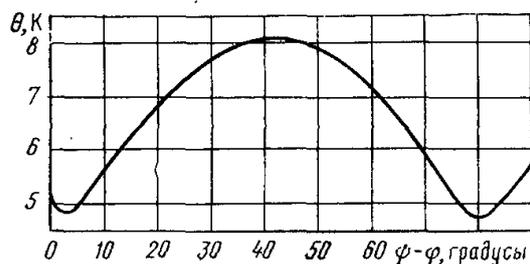


Рисунок 2 – График для определения температурного напора

25. Почасовой рост концентрации (в % в час) в газовом пространстве по формуле (24):

$$C_{\tau} = 0,01725 \cdot \frac{R_n \cdot \theta^{1,25}}{T_{n.ср}^{0,25} \cdot \frac{P_a}{10^5} \cdot D \cdot H_z}, \quad (24)$$

где D – диаметр резервуара, м;
 P_a – атмосферное давление, Па.

$$C_{\tau} = 0,01725 \cdot \frac{148,50 \cdot 7^{1,25}}{286,2^{0,25} \cdot \frac{101325}{10^5} \cdot 12,33 \cdot 6,09} = 0,093 \% \text{ в час.}$$

26. Продолжительность роста парциального давления определяется по формуле (25):

$$\tau = 0,5 \cdot \tau_{дн} + 3, \quad (25)$$

где $\tau_{дн}$ – продолжительность дня в часах.

$$\tau = 0,5 \cdot 16,4 + 3 = 11,2 \text{ ч.}$$

27. Максимальная концентрация углеводородов в ГП определяется по формуле (26):

$$C_{max} = C_{\tau} \cdot \tau + \frac{P_{min}}{(P_a - P_{к.в})} \cdot 100, \quad (26)$$

					Практическая работа №1		
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Пров		Гришин И.Я.					
Н.					Лит	Лист	Листов
Утв						13	17
					Б3119-21.03.01эоотх		

где C_τ – почасовой рост концентрации, %;

τ – продолжительность роста парциального давления, ч;

$P_{к.в}$ – уставка клапана вакуума, 250 Па для данного резервуара;

P_{min} – минимальное парциальное давление, вычисляемое по формуле (27):

$$P_{min} = \frac{1 - 0,055 \sqrt{\frac{V_z}{V_{ж}}}}{0,89} \cdot P_s \quad (27)$$

$$P_{min} = \frac{1 - 0,055 \sqrt{2,13}}{0,89} \cdot 21610,48 = 22330,49 \text{ Па.}$$

$$C_{max} = 0,093 \cdot 11,2 + \frac{22330,49}{(101325 - 250)} \cdot 100 = 23,14\%.$$

28. Максимальное парциальное давление:

$$P_{max} = \frac{(P_a + P_{к.д}) \cdot C_{max}}{100} \quad (28)$$

где $P_{к.д}$ – уставка клапана давления, равная 2000 Па.

$$P_{max} = \frac{(101325 + 2000) \cdot 23,14}{100} = 23906,18 \text{ Па.}$$

29. Среднее массовое содержание паров бензина в ПВС, вытесняемой из резервуара, по формуле (29):

$$\sigma = \frac{(P_{max} + P_{min})}{R_n \cdot (T_{Гmax} + T_{Гmin})} \quad (29)$$

где P_{min} – минимальное парциальное давление, вычисляемое по формуле (27).

$$\sigma = \frac{(23906,18 + 22330,49)}{148,50 \cdot (302,07 + 285,03)} = 0,530 \text{ кг/м}^3.$$

					Практическая работа №1		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Пугач А.С.			Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре		
Пров		Гришин И.Я.					
Н.					Лит	Лист	Листов
Утв						14	17
					Б3119-21.03.01эоотх		

30. Вытесняемый объем ΔV паровоздушной смеси за одно «малое дыхание»:

$$\Delta V = V_n \cdot \ln \left[\frac{P_a - P_{KB} - P_{min}}{P_a + P_{KD} - P_{max}} \cdot \frac{T_{\Gamma max}}{T_{\Gamma min}} \right] \quad (30)$$

$$\Delta V = 725,87 \cdot \ln \left[\frac{101325 - 250 - 22330,49}{101325 + 2000 - 23906,18} \cdot \frac{302,07}{285,03} \right] = 35,96 \text{ м}^3.$$

31. Потери бензина от «малого дыхания» на 1 июня определяются по формуле (31):

$$G_{MD} = \sigma \cdot \Delta V. \quad (31)$$

В итоге потери бензина составят:

$$G_{MD} = 0,530 \cdot 35,96 = 19,07 \text{ кг}.$$

За месяц (июнь) потери составят:

$$G_{MD_{VI}} = 19,07 \cdot 30 = 572,08 \text{ кг}.$$

Для июля и августа проведены аналогичные расчеты. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сводная таблица расчета «малых потерь» в РВС – 1000

Параметр	Июнь	Июль	Август
1	2	3	4
$V_{ГП}, \text{ м}^3$	725,87		
$T_{Б.СР}, \text{ К}$	287,40	293,60	295,70
$\rho_{Т.Б.СР}, \text{ кг/м}^3$	725,39	720,39	718,82
$\lambda, \text{ Вт/(м·К)}$	0,19	0,19	0,19
$c_p, \text{ Дж/(кг·К)}$	2037,39	2062,51	2070,48
$a \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3/\text{ч}$	0,46	0,45	0,45
φ	22,50	22,50	17,50
$i, \text{ Вт/м}^2$	701,13	741,71	887,39

					Практическая работа №1		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуарах		
Разраб	Лист	Листов					
Пров						15	17
Н.					Б3119-21.03.01эоотх		
Утв							

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
$q, \text{Вт/м}^2$	177,33	187,59	227,55
$T_{zmax}, \text{К}$	302,07	308,94	313,10
$T_{zmin}, \text{К}$	285,03	291,39	293,40
$P_s, \text{Па}$	21610,48	27229,82	29302,97
$\theta, \text{К}$	7,00	7,00	7,40
$C_\tau, \%$ в час	0,09	0,08	0,09
$\tau, \text{ч}$	11,20	10,90	9,60
$C_{max}, \%$	23,14	28,71	30,78
$P_{max}, \text{Па}$	23906,18	29661,99	31800,21
$\sigma, \text{кг/м}^3$	0,53	0,75	0,80
$\Delta V, \text{м}^3$	35,96	35,29	39,72
$G_{MD}, \text{кг}$	19,07	26,58	31,81
$G_{MD \text{ лето}}, \text{кг}$	572,08	797,46	954,28

В результате произведенных расчетов был сделан вывод, что в летние месяцы нефтебаза теряет на «малые дыхания» следующее количество бензина:

$$G_{MD \text{ лето}} = 572,08 + 797,46 + 954,28 = 2323,81 \text{ кг.}$$

Исходя из результатов следует, что максимальные потери составили в августе.

За три месяца нефтебаза от одного РВС – 1000 потеряла около 2,3 т нефтепродукта.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Практическая работа №1		
Разраб		Пугач А.С.					
Пров		Гришин И.Я.				16	17
Н.					Б3119-21.03.01эоотх		
Утв							

Расчет потерь
нефтепродукта при
длительном хранении в
резервуарах

Выбор средства для сокращения потерь

Алюминиевый понтон «АЛЬПОН» представляет собой легкосборную конструкцию, состоящую из каркаса, образованного балками с прикрепленными к ним поплавками, обеспечивающими плавучесть понтона не менее 200%. Каркас понтона покрыт алюминиевым настилом. Для исключения проникновения паров в надпонтонное пространство по периметру понтон оснащен юбкой, огибающей весь понтон и постоянно погруженной в продукт, создавая гидрозатвор. Масса алюминиевого понтона «АЛЬПОН» колеблется от 4,9 кг/м² до 5,9 кг/м² в зависимости от диаметра резервуара.

Согласно техническим данным понтона «АЛЬПОН» его эффективность на РВС-1000 составляет 98%.

$$G_{M \text{ Д}_{лето}} = 2323,81 \cdot 0,98 = 2277,33 \text{ кг}$$

Таким образом, при потерях от «малых дыханий» в летний период, в нашем случае равных 2323,81 кг, применив алюминиевый понтон «АЛЬПОН» удастся уменьшить потери бензина на 2277,33 кг.

Потери в летние месяцы, с применением алюминиевого понтона составят 46,48 кг.

					Практическая работа №1					
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Расчет потерь нефтепродукта при длительном хранении в резервуаре			<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разраб	Лугач А.С.	Пров	Гришин И.Я.	Н.				Утв	17	17
					БЗ119-21.03.01эоотх					