МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВНИИСПТнефть

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ РЕЖИМОВ ЗАПОЛНЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЬЮ С УЧЕТОМ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ

РД 39-30-673-81

1982

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВНИИСПТнефть

УТВЕРЖДЕНА

Первым заместителем министра
нефтяной промышленности

В.И.Кремневым

29 декабря 1981 г.

М Е Т О Д И К А

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ РЕЖИМОВ ЗАПОЛНЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЬЮ С УЧЕТОМ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ

РД 39-30-673-81

1982

Настоящая методика разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов (ВНИИСПТнефть) на основании заказа Главтранснефти № I-IO-79 и предназначена для определения допустимых режимов заполнения резервуаров нефтью через трубопроводы с учетом электризации нефти.

При разработке методики использованы результаты работ, выполненных во ВНИИСПТнефть.

Методика составлена Сафиуллиным В.М., Бондаренко П.М. и Сазоновой М.В.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методика определения допустимых режимов заполнения резервуаров нефтью с учетом электризации

РД 39-30-673-81

Вводится впервые

Приказом Министерства нефтяной промышленности от 06.05.82г. № 227

Срок введения установлен с 1.05.82г.

Срок действия до 30.12.86г.

Методика предназначена для использования работниками научно-исследовательских, проектно-конструкторских и производственных организаций при определении допустимых режимов заполнения цилиндрических и прямоугольных резервуаров нефтью или другой электризующейся жидкостью через трубопровод с учетом электризации жидкости.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Методика распространяется на заполнение заземленных резервуаров нефтью или другой электризующейся жидкостью затопленной струей при отсутствии распыления и разбрызгивания.

I.2. При заполнении резервуаров нефтью заряды, образующиеся при истечении нефти через трубопровод, вносятся в резервуар, где происходит их рассеивание и накопление в объеме и на поверхности нефти. Электростатическое поле накопленных в резервуаре зарядов может достигнуть величины, при которой произойдет разряд статического электричества.

I.3. Допустимые режимы заполнения резервуаров нефтью определяются из условия невозможности появления в резервуаре электроста-

тического поля с энергией, превышающей минимальную энергию зажигания паровоздушной смеси в резервуаре.

I.4. Перечень основных условных обозначений

V - объем резервуара, $м^3$;

H - высота резервуара, м;

L - длина горизонтального цилиндрического резервуара, м;

h - уровень нефти в резервуаре, м;

d - диаметр трубопровода, м;

ω - объемный расход нефти в трубопроводе, $\frac{м^3}{с}$;

τ - время релаксации, $\frac{\varepsilon_0 \varepsilon_2}{\gamma}$ с;

ε_0 - абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума, $8{,}854 \cdot 10^{-12} \frac{Ф}{м}$;

ε_2 - относительная диалектрическая проницаемость нефти;

γ - удельная объемная электрическая проводимость нефти, $ом^{-1} м^{-1}$;

ν - кинематическая вязкость нефти, $\frac{м^2}{с}$;

T - температура нефти, $^0К$;

W_{min} - минимальная энергия зажигания паровоздушной смеси в в резервуаре, Дж;

C - безразмерный параметр $\frac{V}{\omega\tau}$;

$\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ - функции, характеризующие энергию электростатического поля в резервуаре и зависящие от диэлектрической проницаемости нефти, относительного уровня нефти $\frac{h}{H}$ и величины C, $\frac{м}{Ф}$;

$(\rho_0)_{доп}$ - допустимая объемная плотность электростатических зарядов на выходе трубопровода в резервуаре, $\frac{Кл}{м^3}$;

$C_{доп}$ - допустимое значение параметра С;

$\omega_{доп}$ - допустимый объемный расход нефти в трубопроводе, $\frac{м^3}{с}$;

$V_{доп}$ - допустимая скорость движения нефти в трубопроводе, $\frac{м}{с}$.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ПЛОТНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ЗАРЯДОВ НА ВХОДЕ ТРУБОПРОВОДА

2.I. Допустимые плотности зарядов на входе трубопровода в вертикальный цилиндрический резервуар определяются из неравенства

$$(\rho_0)_{доп} \leqslant \frac{\sqrt{W_{min}}}{H^2\sqrt{H}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\max\limits_{0<\frac{h}{H}<1} \Omega_1}} \qquad (I)$$

Значения функции $\frac{1}{\sqrt{\max\limits_{0<\frac{h}{H}<1} \Omega_1}}$ при $\varepsilon_2 = 2$ могут быть определены по графикам рис. I.

2.2. Допустимые плотности зарядов на входе трубопровода в горизонтальный цилиндрический резервуар определяются из неравенства

$$(\rho_0)_{доп} \leqslant \frac{\sqrt{W_{min}}}{H^4\sqrt{L}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\max\limits_{0<\frac{h}{H}<1} \Omega_2}} \qquad (2)$$

2.3. Допустимые плотности зарядов на входе трубопровода в прямоугольный резервуар определяются из неравенства

$$(\rho_0)_{доп} \quad \frac{\sqrt{W_{min}}}{H^2\sqrt{H}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\max\limits_{0<\frac{h}{H}<1} \Omega_3}} \qquad (3)$$

2.4. Функции $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ определяются по пунктам 2.I-3.3 РД 39-30-498-80.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ РЕЖИМОВ ЗАПОЛНЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЬЮ

3.I. Допустимые значения $C_{доп}$ величины C в вертикальных цилиндрических резервуарах определяются из неравенства

$$8H^2\sqrt{\frac{H}{W_{min}}}\left(\frac{V}{\tau}\right)^{-\frac{1}{8}} C^{-\frac{1}{8}} \leqslant \frac{1}{\sqrt{\max\limits_{0<\frac{h}{H}<1} \Omega_1}}, \qquad (4)$$

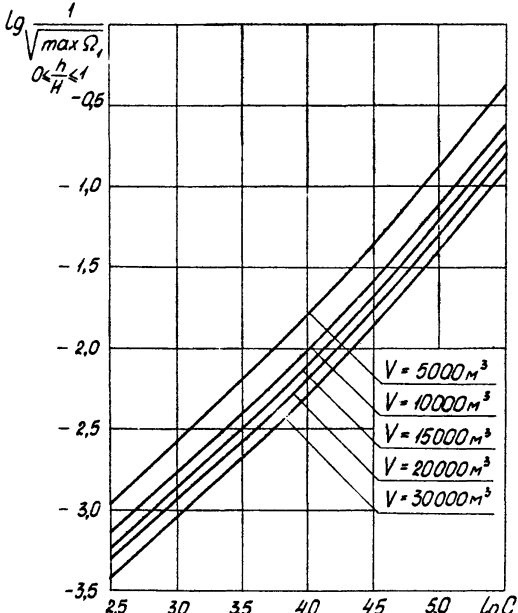

Рис.I. Зависимость $\frac{1}{\sqrt{\max \Omega_1}}$ от C
$0 \le \frac{h}{H} \le 1$

где $B = 1{,}4937 \cdot 10^{-14} \varepsilon_2 T d^{-2\frac{1}{8}} \nu^{-\frac{5}{8}}$

3.2. Электростатические свойства нефти ($\varepsilon_2, \gamma, \rho$) следует определять по ГОСТ 6581-75, минимальную энергию - по "Инструкции по определению минимальной энергии зажигания горючих газов, паров и пылей", утвержденной ГУПО МВД СССР 13 июля 1977 г. и кинематическую вязкость - по ГОСТ 33-66.

3.3. Допустимые значения $C_{доп}$ в горизонтальных цилиндрических резервуарах определяются из неравенства

$$B H^2 \sqrt{\frac{L}{W_{min}}} \left(\frac{V}{\rho}\right)^{\frac{1}{8}} C^{-\frac{1}{8}} \leq \frac{1}{\sqrt{\max \Omega_2}}, \quad 0 < \frac{h}{H} < 1 \qquad (5)$$

3.4. Допустимые значения $C_{доп}$ в прямоугольных резервуарах определяются из неравенства

$$B H^2 \sqrt{\frac{H}{W_{min}}} \left(\frac{V}{\rho}\right)^{\frac{1}{8}} C^{-\frac{1}{8}} \leq \frac{1}{\sqrt{\max \Omega_3}}, \quad 0 \leq \frac{h}{H} \leq 1 \qquad (6)$$

3.5. Допустимые значения объемного расхода $\omega_{доп}$ определяются из выражения

$$\omega_{доп} \leq \frac{V}{\rho C_{доп}} \qquad (7)$$

3.6. Допустимые скорости определяются выражением

$$V_{доп} \leq \frac{4\omega_{доп}}{\pi d^2} = \frac{4V}{\pi d^2 \rho C_{доп}} \qquad (8)$$

3.7. Пример расчета

Определить допустимые режимы заполнения резервуара емкостью $V = 5000$ м^3 (H=12 м) нефтью ($\varepsilon_2 = 2$; $\gamma \geq 10^{-11}$ Ом$^{-1}$м$^{-1}$; $\nu = 10^{-5}$ м^2/с; $T = 298^0$К; $W_{min} = 2{,}6 \cdot 10^{-4}$ Дж) через трубопровод диаметром $d = 0{,}3$; $0{,}5$; $0{,}7$ м.

Допустимые значения $C_{доп}$ определяются из неравенства (4), которое для данного примера имеет вид:

$$12{,}24\, C^{-\frac{7}{8}} \leqslant \frac{1}{\sqrt{\max \Omega_1}} \quad \text{при} \quad d = 0{,}3 \text{ м};$$

$$2{,}818\, C^{-\frac{7}{8}} \leqslant \frac{1}{\sqrt{\max \Omega_1}_{0 \leqslant \frac{h}{H} \leqslant 1}} \quad \text{при} \quad d = 0{,}5 \text{ м}; \qquad (9)$$

$$1{,}071\, C^{-\frac{7}{8}} \leqslant \frac{1}{\sqrt{\max \Omega_1}_{0 \leqslant \frac{h}{H} \leqslant 1}} \quad \text{при} \quad d = 0{,}7 \text{ м}.$$

Графические решения неравенств (9) приведены на рис. 2, из которых следует:

$C_{доп} \geqslant 4169$ при $d = 0{,}3$ м;

$C_{доп} \geqslant 1738$ при $d = 0{,}5$ м;

$C_{доп} \geqslant 1000$ при $d = 0{,}7$ м.

Из формул (7) и (8) получим:

$\omega_{доп} = 0{,}6776 \frac{м^3}{с}$; $V_{доп} = 9{,}6 \frac{м}{с}$ при $d = 0{,}3$м;

$\omega_{доп} = 1{,}626 \frac{м^3}{с}$; $V_{доп} = 8{,}3 \frac{м}{с}$ при $d = 0{,}5$ м;

$\omega_{доп} = 2{,}825 \frac{м^3}{с}$; $V_{доп} = 7{,}3 \frac{м}{с}$ при $d = 0{,}7$ м.

Допустимые режимы заполнения резервуаров сведены в таблицу.

ДОПУСТИМЫЕ РЕЖИМЫ ЗАПОЛНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЬЮ ЧЕРЕЗ ТРУБОПРОВОД

V, м³	H, м	R, м	d, м	$\omega_{доп}$, м³/с	$V_{доп}$, м/сек
1	2	3	4	5	6
5000	12	11,5	0,5	1,626	8,2
5000	12	11,5	0,6	2,203	7,8
5000	12	11,5	0,7	2,825	7,3
10000	12	17	0,5	1,731	8,8
10000	12	17	0,6	2,395	8,5
10000	12	17	0,7	3,128	8,1
15000	12	20	0,5	1,760	8,9
15000	12	20	0,6	2,412	8,5

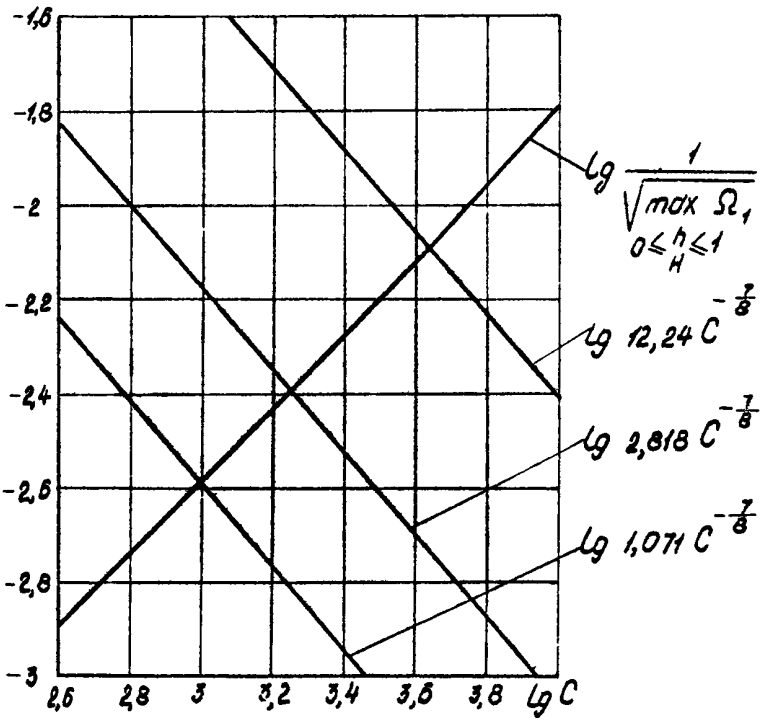

Рис.2. Графическое определение $C_{доп}$

I	2	3	4	5	6
I5000	I2	20	0,7	3,I65	8,2
20000	I2	23	0,5	I,770	9,0
20000	I2	23	0,6	2,472	8,7
20000	I2	23	0,7	3,259	8,4
30000	II,5	28,8	0,5	2,0I4	I0,2
30000	II,5	28,8	0,6	2,749	9,7
30000	II,5	28,8	0,7	3,624	9,4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Бондаренко П.М., Сафиуллин В.М. Определение электростатических полей в нефтяных и нефтепродуктовых резервуарах "Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья" ЦНИИТЭнефтехим, М., №8, 1971.

2. Сафиуллин В.М. Изменение плотности электростатических зарядов при заполнении резервуаров нефтепродуктом. Депонирована во ВНИИОЭНГе № 342 от I.03.1977.

3. Сафиуллин В.М. Оценка энергии электростатического поля в железнодорожной цистерне при заполнении её нефтепродуктом. Депонирована во ВНИИОЭНГе № 472 от 5.01.1978 г.

4. Сафиуллин В.М. Определение безопасных режимов заполнения железнодорожных цистерн нефтепродуктами. Третья республиканская научно-техническая конференция молодых учёных и специалистов по проблемам сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов по трубопроводам (тезисы докладов), Уфа, 1978.

5. Сафиуллин В.М., Бондаренко П.М. Определение безопасных режимов заполнения емкостей электризующейся жидкостью. Тезисы докладов второй Всесоюзной научно-технической конференции "Защита от вредного воздействия статического электричества в народном хозяйстве". Северодонецк, 1979.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Определение допустимых плотностей электростатических зарядов на входе трубопровода	5
3. Определение допустимых режимов заполнения резервуаров нефтью	5
Список литературы	II

М Е Т О Д И К А

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ РЕЖИМОВ ЗАПОЛНЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЬЮ С УЧЕТОМ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ

РД 39-30-673-81

Издание ВНИИСПТнефти

450065, г.Уфа-65, просп.Октября, 144/3

Подписано в печать 21.06.82 по 3526
Формат 60х90/16. Уч.-изд.л. 0,6 Тираж 120 экз.
Заказ 124

Ротапринт ВНИИСПТнефти

gost.e-ecolog.ru