

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ "РОСНЕФТЬ"****НОРМЫ****ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЗАЧИСТКЕ РЕЗЕРВУАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ  
НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ "РОСНЕФТЬ"****РД 112-045-2002***Дата введения 01.01.2002*

РАЗРАБОТАНЫ ОАО СКВ "Транснефтеавтоматика" по заказу ОАО НК "РОСНЕФТЬ"  
УТВЕРЖДЕНЫ ОАО НК "РОСНЕФТЬ" 05 ноября 2001 г.  
ВВЕСТИ В ДЕЙСТВИЕ с 1 мая 2002 г. (Приказ № 54 от 29 апреля 2002 г.)

Настоящий документ устанавливает нормы технологических потерь нефтепродуктов при зачистке резервуаров на предприятиях нефтепродуктообеспечения НК "РОСНЕФТЬ",

С введением в действие настоящих Норм считать утратившими силу "Нормы технологических потерь нефтепродуктов при зачистке резервуаров", утв. Главнефтепродуктом ГП "Роснефть" 26.12.94 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ  
НОРМЫ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЗАЧИСТКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ  
НОРМЫ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАЧИСТКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ  
Приложение 1 ГРУППИРОВКА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО ВЯЗКОСТИ  
Приложение 2 ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЗАЧИСТКЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА  
Приложение 3 ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЗАЧИСТКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА  
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Настоящий документ устанавливает нормы технологических потерь нефтепродуктов при зачистке резервуаров на предприятиях нефтепродуктообеспечения НК "РОСНЕФТЬ".

1.2. Нормы технологических потерь при зачистке резервуаров (в дальнейшем "Нормы") распространяются на резервуары вертикальные вместимостью от 100 до 20000 м<sup>3</sup> в том числе оснащённые понтонами, и горизонтальные вместимостью от 3 до 1000 м,

1.3. Нормы установлены исходя из условия полного заполнения полезного объёма резервуара перед освобождением для зачистки.

1.4. Геометрические параметры вертикальных и горизонтальных резервуаров, принятые при расчётах норм, приведены в таблицах [1.1.](#) и [1.2.](#)

**Таблица 1.1.****Геометрические параметры вертикальных стальных резервуаров**

Вместимость резервуара, м <sup>3</sup>	Диаметр внутренний, м	Высота стенки, м	Вместимость резервуара, м <sup>3</sup>	Диаметр внутренний, м	Высота стенки, м
100	4,73	6,0	3000	18,98	12,0
200	6,63	6,0	5000 <sub>1</sub>	22,8	12,0
200	7,58	7,5	5000 <sub>2</sub>	20,92	15,0
400	8,53	7,5	10000	34,2	12,0
700	10,43	9,0	15000	39,9	12,0
1000	12,33	9,0	20000 <sub>1</sub>	45,6	12,0
2000	15,18	12,0	20000 <sub>2</sub>	39,9	15,0

Таблица 1.2.

### Геометрические параметры горизонтальных стальных резервуаров

Вместимость резервуара, м <sup>3</sup>	3	5	10	25	50	75	100	500	1000
диаметр, м (внутренний)	1,4	1,9	2,2	2,8	2,8	3,2	3 2	6,0	6,0
Длина цилиндрической части, м	2,0	2,0	2,8	4,3	9,0	9,0	12,0	18,0	35,8

1.5. Резервуары должны периодически зачищаться в соответствии с требованиями [ГОСТ 1510](#). Кроме того, резервуары зачищают перед ремонтом, градуировкой, нанесением защитных покрытий на внутреннюю поверхность резервуаров, сменой марки нефтепродукта и выполнением других технологических операций,

1.6. Нормы установлены для нефтепродуктов - I, II, III, IV, V групп в зависимости от их вязкости и степени испарения. Распределение нефтепродуктов на группы приведено в [Приложении I](#).

1.7. В процессе выполнения технологических операций зачистки резервуаров часть остатка нефтепродукта выделяется из продуктов размыва и после очистки на очистных сооружениях с пониженным качеством откачивается в технологические резервуары с нефтепродуктом, имеющим запас качества, или переводится в смесь отработанных нефтепродуктов (СНО), остальная часть остатка нефтепродукта теряется безвозвратно.

1.8. Потери от снижения качества - это масса нефтепродуктов, переведённых в смесь отработанных нефтепродуктов (СНО),

1.9. Безвозвратные потери - это потери нефтепродуктов вследствие вентилирования, промывки, пропарки, механической или ручной зачистки и других операций. Количество безвозвратных потерь нефтепродуктов зависит от полноты и качества технологических операций зачистки и эффективности работы очистных сооружений.

Соотношение величин безвозвратных потерь и потерь от снижения качества установлено на основе экспериментальных данных по механизированной зачистке резервуаров, эффективности работы очистных сооружений, литературных сведений и опыта применения ранее разработанных норм потерь при зачистке резервуаров.

1.10. Нормы установлены для условий проведения зачистки в соответствии с "Инструкцией по зачистке резервуаров от остатков нефтепродуктов".

1.11. Количество воды для промывки внутренних поверхностей резервуаров из-под нефтепродуктов определяется согласно действующей "Методике расчета укрупнённых норм водопотребления и водоотведения".

1.12. Зачистка резервуаров от нефтепродуктов I группы проводится по следующим основным этапам:

освобождение резервуара от остатка нефтепродукта "подъёмом его на воду" путём закачивания воды до уровня нижней отметки приёмо-раздаточного патрубка;

выкачка воли с остатком нефтепродукта на очистные сооружения;

дегазация резервуара принудительной или естественной вентиляцией от паров нефтепродукта;

промывка резервуара водой (в соответствии с нормами недопотребления);

удаление донного осадка.

1.13. Безвозвратные потери нефтепродуктов I группы при зачистке резервуаров включают; потери эмульгированных и испарившихся нефтепродуктов на очистных сооружениях; потери при дегазации резервуара от паров нефтепродукта,

1.14. Потери от снижения качества нефтепродуктов I группы составляют нефтепродукты, отделяемые от воды, поступившей на очистные сооружения.

1.15. Зачистка резервуаров от остатков нефтепродуктов II-V групп проводится по следующим основным этапам:

выкачка подвижного остатка нефтепродукта насосом в разделочный резервуар; разогрев вязкого остатка паром (от котельной или передвижной пропарочной установки); мойка резервуара горячей водой или моющими средствами;

дегазация резервуара принудительной или естественной вентиляцией от паров нефтепродукта;

удаление донного осадка.

1.16. Безвозвратные потери нефтепродуктов II-V групп при зачистке резервуаров включают: потери при промывке водой и моющими средствами стенок и днищ резервуаров;

потери при дегазации;

потери эмульгированных нефтепродуктов на очистных сооружениях.

1.17. Потери от снижения качества при зачистке резервуаров от нефтепродуктов II-V групп составляют нефтепродукты, отделяемые от промывочной воды или моющих средств на очистных сооружениях.

### НОРМЫ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЗАЧИСТКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Технологические потери при зачистке резервуаров в соответствии с "Методикой определения потерь нефтепродуктов при проведении зачистки резервуаров на предприятиях НК «Роснефть» состоят из массы нефтепродукта, остающегося в донном осадке в резервуаре после выполнения первого этапа зачистки, и массы нефтепродукта, налипшего на внутренние стенки и конструкции резервуара, удаляемого из резервуара на следующих этапах зачистки - разогреве, дегазации, промывке и удалении оставшихся на дне механических примесей (ржавчины, песка, и др.).

2.1. Масса потерь нефтепродуктов определяется по формуле:

$$M = M_{\text{Д.ОТ}} + M_{\text{СТ}} \quad (1)$$

где:

$M_{\text{Д.ОТ}}$  - масса нефтепродукта в донных отложениях, кг;

$M_{\text{СТ}}$  - масса нефтепродукта, налипшего на внутренние стенки и конструкции резервуара, кг;

2.2. Масса нефтепродукта в донных отложениях определяется по формуле:

$$M_{\text{Д.ОТ}} = 0,785 \times D^2 \times h \times \rho \times n \quad (2)$$

где:

$D$  - внутренний диаметр резервуара, м;

$h$  - средняя высота слоя донных отложений, м;

$\rho$  - плотность нефтепродукта в лонных отложениях, кг/м<sup>3</sup>.

Принимается для расчетов  $\rho = 1000$  кг/ м<sup>3</sup>.

$N$  - доля содержания нефтепродукта в донных отложениях. По усредненным данным результатов отечественных и зарубежных НИР и ОКР по очистке резервуаров для нефтепродуктов I группы  $N = 0,65$ ; для нефтепродуктов II-V групп  $N = 0,7$ .

Средняя высота донных отложений вычисляется не менее чем из пяти результатов измерений в точках, расположенных на диаметральной линии днища, проходящей через приёмо-раздаточный патрубок, по формуле:

$$n_{cp} = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_i}{n} \quad (3)$$

где:  
 n - количество измерений.  
 2.3. Масса нефтепродукта, налипшего на внутренние стенки резервуара, рассчитывается по формуле:

$$M_{CT} = K_H \times S \quad (4)$$

где:  
 $K_H$  - коэффициент налипания нефтепродукта на металлическую поверхность, кг/м<sup>2</sup>;  
 S - площадь поверхности налипания, м<sup>2</sup>.

2.3.1. Коэффициенты налипания нефтепродукта (кг/м<sup>2</sup>) на металлическую поверхность вертикальных резервуаров определены по экспериментально найденным эмпирическим зависимостям после математической обработки результатов определения массы налипших нефтепродуктов с различной вязкостью на металлическую поверхность с учетом приведения размерностей параметров, входящих в формулу:

для вязкости, выраженной в мм<sup>2</sup>/с

$$K_H = 0,01217 \times v^{0,220} \quad (5)$$

для вязкости, выраженной в см<sup>2</sup>/с

$$K_H = 0,03349 \times v^{0,220} \quad (5a)$$

для вязкости, выраженной в м<sup>2</sup>/с

$$K_H = 0,25367 \times v^{0,220} \quad (5b)$$

где:  
 V- кинематическая вязкость при температуре налипания.  
 В расчетах норм потерь нефтепродуктов при зачистке вертикальных стальных резервуаров приняты следующие значения коэффициентов налипания:

Для I группы нефтепродуктов  $K_H = 0,0142$  кг/м<sup>2</sup>

Для II группы нефтепродуктов  $K_H = 0,0257$  кг/м<sup>2</sup>

Для III группы нефтепродуктов  $K_H = 0,0335$  кг/м<sup>2</sup>

Для IV группы нефтепродуктов  $K_H = 0,0478$  кг/м<sup>2</sup>

Для V группы нефтепродуктов  $K_H = 0,0608$  кг/м<sup>2</sup>

2.3.2. Площадь поверхности налипания нефтепродуктов в вертикальных резервуарах определяется по формуле:

для резервуаров без понтона

$$S = \pi \times D \times H \quad (6)$$

для резервуаров с понтоном

$$S = \pi \times D \times H + 0,785D^2 \quad (6a)$$

где:

S - площадь поверхности налипания, м;

D - внутренний диаметр резервуара, м;

H - высота смоченной нефтепродуктом поверхности стенки вертикального резервуара, м.

2.4. Нормы технологических потерь нефтепродуктов при зачистке вертикальных резервуаров приведены в таблицах:

Нефтепродуктов I группы - таблицах [2.1.](#) и [2.2.](#)

Нефтепродуктов II группы - [таблице 2.3.](#)

Нефтепродуктов III группы - [таблице 2.4.](#)

Нефтепродуктов IV группы - [таблице 2.5.](#)

Нефтепродуктов V группы - [таблице 2.6.](#)

2.5. Пример расчета потерь нефтепродуктов при зачистке вертикального резервуара приведен в [Приложении 2.](#)

### НОРМЫ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАЧИСТКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

3.1. Масса потерь нефтепродуктов при проведении зачистки горизонтальных резервуаров определяется по формуле [\(1\)](#).

3.2. Масса донных отложений в горизонтальных резервуарах рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{дот}} = V \times \rho \times N \quad (7)$$

где:

V - объем донных отложений, м<sup>3</sup>;

$\rho$  - плотность нефтепродукта в донных отложениях, кг/м<sup>3</sup>; принята в расчетах равной 1000 кг/м<sup>3</sup>;

N - доля содержания нефтепродукта в донных отложениях:

для I группы нефтепродуктов N=0,65;

для II - V групп N=0,7.

Осадок накапливается в нижней части резервуара, при этом распределение осадка по толщине неравномерно. В расчетах принимается часть поверхности, ограниченная дугой, равной 3/16 окружности (1/8 + 2/32). После подстановки и преобразования получаем формулу для определения объема осадка высотой h, образующегося в нижней части горизонтального резервуара:

$$V = 0,589 \times l \times h \times (D - h) \quad (8)$$

где:

D - внутренний диаметр резервуара, м;

h - средняя высота донных отложений, м;

l - длина резервуара, м.

Примечание: плотность осадка, доля содержания нефтепродукта в осадке, доля поверхности горизонтальных резервуаров, на которой происходит накопление осадка, приняты по усредненным данным на основании результатов отечественных и зарубежных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по очистке резервуаров.

Высота донных отложений измеряется не менее, чем в пяти точках перпендикулярно к нижней образующей горизонтального резервуара. Средняя высота донных отложений рассчитывается по формуле [\(3\)](#),

Подставляя [\(8\)](#) в [\(7\)](#) получаем формулу для расчета массы донных отложений в горизонтальном резервуаре:

$$M_{\text{д.от.}} = 589 \times l \times h \times N \times (D - h) \quad (9)$$

3.3. Масса нефтепродукта, налипшего на стенки горизонтального резервуара, рассчитывается по формуле (4).

3.3.1. Площадь смоченной поверхности налипания в горизонтальном резервуаре определяется с учетом того, что максимальная высота наполнения резервуара не превышает 0,9 высоты резервуара, т.е. диаметра резервуара.

$$S_{\Gamma} = \pi \times D \times l + 2 \times 0,785 \times D^2 - S_{\text{несм}} \quad (10)$$

где:

$S_{\text{несм}}$  - площадь несмоченной поверхности,  $\text{м}^2$ .

$$S_{\text{несм}} = S'_{\text{несм}} + S''_{\text{несм}}$$

$S'_{\text{несм}}$  - площадь, равная длине дуги окружности резервуара, умноженной на длину резервуара,  $\text{м}^2$ ,

$S''_{\text{несм}}$  - площадь двух сегментов на днищах резервуара (длина дуги и хорды определена по справочным данным).

В результате всех преобразований получаем формулу определения площади поверхности налипания в горизонтальном резервуаре:

$$S_{\Gamma} = 2,498 \times D \times l + 1,489 D^2 \quad (11)$$

3.3.2. Коэффициент налипания нефтепродукта ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) на металлическую поверхность горизонтальных резервуаров определен по экспериментально найденным эмпирическим зависимостям после математической обработки результатов определения массы налипших нефтепродуктов с различной вязкостью на металлическую поверхность с учетом приведения размерностей параметров, входящих в формулу:

для вязкости, выраженной в  $\text{мм}^2/\text{с}$

$$K_{\text{H}} = 0,0138 \times v^{0,209} \quad (12)$$

для вязкости, выраженной в  $\text{см}^2/\text{с}$

$$K_{\text{H}} = 0,0362 \times v^{0,209} \quad (12a)$$

для вязкости, выраженной в  $\text{м}^2/\text{с}$

$$K_{\text{H}} = 0,2486 \times v^{0,209} \quad (12b)$$

где:

$v$  - кинематическая вязкость при температуре налипания (зачистки)

В расчётах норм потерь нефтепродуктов приняты следующие значения коэффициентов налипания в горизонтальных стальных резервуарах:

Для I группы нефтепродуктов  $K_{\text{H}} = 0,0160 \text{ кг}/\text{м}^2$

Для II группы нефтепродуктов  $K_{\text{H}} = 0,0280 \text{ кг}/\text{м}^2$

Для III группы нефтепродуктов  $K_{\text{H}} = 0,0361 \text{ кг}/\text{м}^2$

Для IV группы нефтепродуктов  $K_H = 0,0506 \text{ кг/м}^2$

Для V группы нефтепродуктов  $K_H = 0,0636 \text{ кг/м}^2$

3.3.3. Масса нефтепродукта, налипшего на стенки горизонтального резервуара, определялась по формулам:

Для I группы нефтепродуктов  $M_T = 0,040 \times D \times l + 0,024D^2$

Для II группы нефтепродуктов  $M_T = 0,070 \times D \times l + 0,042D^2$

Для III группы нефтепродуктов  $M_T = 0,090 \times D \times l + 0,054D^2$

Для IV группы нефтепродуктов  $M_T = 0,126 \times D \times l + 0,075D^2$

Для V группы нефтепродуктов  $M_T = 0,159 \times D \times l + 0,095D^2$

3.4. Нормы технологических потерь нефтепродуктов при зачистке горизонтальных резервуаров приведены в таблицах:

Нефтепродуктов I группы - [таблице 3.1.](#)

Нефтепродуктов II группы - [таблице 3.2.](#)

Нефтепродуктов III группы - [таблице 3.3.](#)

Нефтепродуктов IV группы - [таблице 3.4.](#)

Нефтепродуктов V группы - [таблице 3.5.](#)

пример расчета потерь нефтепродуктов при зачистке горизонтального резервуара приведен в [Приложении 3.](#)

Таблица 2.1.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов I группы при зачистке вертикальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>													
		100	200	300	400	700	1000	2000	3000	5000 <sub>1</sub>	5000 <sub>2</sub>	10000	15000	20000-1	20000-2
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар													
5	безвозвратные	32	63	82	104	155	216	328	511	736	626	1651	2245	2930	2282
	снижения качества	26	51	67	85	127	177	268	418	602	512	1351	1837	2398	1867
	всего	58	114	149	189	282	393	596	929	1338	1138	3002	4082	5328	4149
10	безвозвратные	64	124	163	206	307	429	651	1016	1465	1245	3292	4479	5848	4549
	снижения качества	52	102	133	168	252	351	533	831	1199	1019	2693	3665	4785	3722
	всего	116	226	296	374	559	780	1184	1847	2664	2664	5985	8144	10633	8271
15	безвозвратные	95	186	243	308	460	643	974	1522	2195	1864	4933	6713	8766	6817
	снижения качества	78	152	199	252	376	526	797	1245	1796	1525	4036	5492	7172	5577
	всего	173	338	442	560	836	1169	1771	2767	3991	3389	8969	12205	15938	12394
20	безвозвратные	127	248	324	410	613	856	1298	2027	2924	2483	6574	8947	11684	9084
	снижения качества	104	203	265	335	501	700	1062	1659	2392	2031	5379	7320	9559	7433
	всего	231	451	589	745	1114	1556	2360	3686	5316	4514	11953	16267	21243	16517
25	безвозвратные	158	309	404	512	765	1069	1621	2533	3653	3101	8216	11181	14601	11352
	снижения качества	130	253	331	419	626	875	1326	2072	2989	2537	6722	9148	11947	9288
	всего	288	562	735	931	1391	1944	2947	4605	6642	5638	14938	20329	26548	20640
30	безвозвратные	190	371	485	614	918	1282	1944	3038	4383	3720	9857	13414	17519	13620
	снижения качества	155	304	397	502	751	1049	1591	2486	3586	3044	8065	10975	14334	11143
	всего	345	675	882	1116	1669	2331	3535	5524	7969	6764	17922	24389	31853	24763
35	безвозвратные	221	433	566	716	1071	1496	2268	3544	5112	4339	11498	15648	20437	15887
	снижения качества	181	354	463	586	876	1224	1855	2899	4183	3550	9408	12803	16721	12999
	всего	402	787	1029	1302	1947	2720	4123	6443	9295	7889	20906	28451	37158	28886
40	безвозвратные	253	494	646	818	1223	1709	2591	4049	5842	4958	13139	17882	23355	18155
	снижения качества	207	404	529	669	1001	1398	2120	3313	4780	4056	10750	14631	19108	14854
	всего	460	898	1175	1487	2224	3107	4711	7362	10622	9014	23890	32513	42463	33009



Таблица 2.2.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов I группы при зачистке вертикальных стальных резервуаров с понтоном

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>													
		100	200	300	400	700	1000	2000	3000	5000 <sub>1</sub>	5000 <sub>2</sub>	10000	15000	20000-1	20000-2
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар													
5	безвозвратные	32	63	82	104	155	217	329	513	739	629	1658	2255	2943	2292
	снижения качества	26	51	67	85	127	177	269	420	605	515	1356	1845	2408	1875
	всего	58	114	149	189	282	394	598	933	1344	1144	3014	4100	5351	4167
10	безвозвратные	64	125	163	206	308	430	652	1018	1468	1248	3299	4489	5861	4559
	снижения качества	52	102	133	169	252	352	534	833	1201	1021	2699	3673	4795	3730
	всего	116	227	296	375	560	782	1186	1851	2669	2269	5998	8162	10656	8289
15	безвозвратные	95	186	244	308	461	643	976	1524	2198	1866	4940	6723	8779	6827
	снижения качества	78	152	199	252	377	526	798	1247	1798	1527	4042	5500	7182	5586
	всего	173	338	443	560	838	1169	1774	2771	3996	3393	8982	12223	15961	12413
20	безвозвратные	127	248	324	410	613	857	1299	2029	2927	2485	6582	8956	11696	9094
	снижения качества	104	203	265	336	502	701	1063	1660	2395	2033	5385	7328	9570	7441
	всего	231	451	589	746	1115	1558	2362	3689	5322	4518	11967	16284	21266	16535
25	безвозвратные	158	310	405	512	766	1070	1622	2535	3657	3104	8223	11190	14614	11362
	снижения качества	130	253	331	419	627	876	1327	2074	2992	2540	6728	9156	11957	9296
	всего	288	563	736	931	1393	1946	2949	4609	6649	5644	14951	20346	26571	20658
30	безвозвратные	190	371	485	614	919	1283	1946	3040	4386	3723	9864	13424	17532	13630
	снижения качества	155	304	397	503	752	1050	1592	2488	3589	3046	8071	10983	14344	11151
	всего	345	675	882	1117	1671	2333	3538	5528	7975	6769	17935	24407	31876	24781
35	безвозвратные	221	433	566	717	1071	1497	2269	3546	5116	4342	11505	15658	20450	15897
	снижения качества	181	354	463	586	877	1225	1856	2901	4185	3552	9413	12811	16731	13007
	всего	402	787	1029	1303	1948	2722	4125	6447	9301	7894	20918	28469	37181	28904
40	безвозвратные	253	495	647	819	1224	1710	2592	4051	5845	4960	13146	17892	23367	18165
	снижения качества	207	405	529	670	1001	1399	2121	3315	4782	4059	10756	14639	19119	14862
	всего	460	900	1176	1489	2225	3109	4713	7366	10627	9019	23902	32531	42486	33027

Таблица 2.3.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов II группы при зачистке вертикальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>													
		100	200	300	400	700	1000	2000	3000	5000 <sub>1</sub>	5000 <sub>2</sub>	10000	15000	20000-1	20000-2
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар													
5	безвозвратные	26	50	65	82	122	170	259	403	580	494	1298	1764	2302	1795
	снижения качества	38	74	97	123	184	256	388	604	869	741	1947	2646	3453	2692

	всего	64	124	162	205	306	426	647	1007	1449	1235	5245	4410	5755	4487
10	безвозвратные	50	98	28	162	242	338	512	799	1151	979	2583	3514	4587	3571
	снижения качества	75	147	192	243	363	506	768	1198	1726	1468	3875	5271	6881	5356
	всего	125	245	320	405	605	844	1280	1997	2877	2447	6458	8785	11468	8927
15	безвозвратные	75	146	191	242	361	505	765	1195	1722	1464	3869	5263	6872	5347
	снижения качества	112	219	287	363	542	757	1148	1792	2583	2195	5803	7895	10308	8020
	всего	187	365	478	605	903	1262	1913	2987	4305	3659	9672	13158	17180	13367
20	безвозвратные	100	194	254	322	481	672	1018	1590	2294	1948	5154	7013	9158	7123
	снижения качества	149	292	381	483	722	1007	1528	2386	3440	2922	7731	10520	13736	10684
	всего	249	486	635	805	1203	1679	2546	3976	5734	4870	12885	17533	22894	17807
25	безвозвратные	124	243	317	402	601	839	1272	1986	2865	2433	6440	8763	11443	8899
	снижения качества	186	364	476	603	901	1258	1908	2980	4297	3649	9660	13144	17164	13348
	всего	310	607	793	1005	1502	2097	3180	4966	7162	6082	16100	21907	28607	22247
30	безвозвратные	149	291	381	482	720	1006	1525	2382	3436	2918	7725	10512	13728	10675
	снижения качества	224	437	571	723	1080	1509	2287	3573	5154	4376	11588	15768	20592	16012
	всего	373	728	952	1205	1800	2515	3812	5955	8590	7294	19313	26280	34320	26687
35	безвозвратные	174	339	444	562	840	1173	1778	2778	4007	3402	9011	12262	16013	12451
	снижения качества	261	509	666	843	1260	1759	2667	4167	6011	5103	13516	18393	24020	18676
	всего	435	848	1110	1405	2100	2932	4445	6945	10018	8505	22527	30655	40033	31127
40	безвозвратные	198	388	507	642	959	1340	2031	3174	4579	3887	10296	14012	18298	14227
	снижения качества	298	582	760	962	1439	2010	3047	4761	6868	5830	15444	21017	27448	21340
	всего	496	970	1267	1604	2398	3350	5078	7935	11447	9717	25740	35029	45746	35567
45	безвозвратные	223	436	570	722	1079	1507	2285	3570	5150	4372	11581	15761	20584	160032
	снижения качества	335	654	855	1082	1618	2261	3427	5355	7725	6557	17372	23642	30875	24004
	всего	558	1090	1425	1804	2697	3768	5712	8925	12875	10929	28953	39403	51459	40007
50	безвозвратные	248	484	633	802	1198	1674	2538	3966	5721	4856	12867	17511	22869	17779
	снижения качества	372	726	950	1202	1798	2511	3807	5949	8582	7284	19300	26266	34303	26668
	всего	620	1210	1583	2004	2996	4185	6345	9915	14303	12140	32167	43777	57172	44447
55	безвозвратные	272	533	696	882	1318	1841	2791	4362	6293	5341	14152	19260	25154	19555
	снижения качества	409	799	1044	1322	1977	2762	4187	6543	9439	8011	21228	28891	37731	29332
	всего	681	1332	1740	2204	3295	4603	6978	10905	15732	13352	35380	48151	62885	48887
60	безвозвратные	297	581	759	961	1437	2008	3044	4758	6864	5826	15438	21010	27439	21331
	снижения качества	446	871	1139	1442	2156	3012	4567	7137	10296	8738	23157	31515	41159	31996
	всего	743	1452	1898	2403	3593	5020	7611	11895	17160	14564	38595	52525	68598	53327
65	безвозвратные	322	629	823	1041	1557	2175	3298	5154	7435	6310	16723	22760	29724	23107
	снижения качества	483	944	1234	1562	2336	3263	4947	7730	11153	9465	25085	34139	44587	34660
	всего	805	1573	2057	2603	3893	5438	8245	12884	18588	15775	41808	56899	74311	57767
70	безвозвратные	347	678	886	1121	1677	2342	3551	5550	8007	6795	18009	24509	32010	24883
	снижения качества	520	1016	1329	1682	2515	3514	5326	8324	12010	10192	27013	36764	48015	37324

всего	867	1694	2215	2803	4192	5856	8877	13874	2001	16987	45022	61273	80025	62207
-------	-----	------	------	------	------	------	------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------

Таблица 2.4.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов III группы при зачистке вертикальных стальных резервуаров

Средняя Высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>													
		100	200	300	400	700	1000	2000	3000	5000 <sub>1</sub>	5000 <sub>2</sub>	10000	15000	20000-1	20000-2
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар													
5	безвозвратные	26	50	65	82	123	171	260	405	582	497	1302	1769	2307	1800
	снижения качества	39	75	98	124	185	257	391	607	873	746	1953	2653	3460	2700
	всего	65	125	163	206	308	428	651	1012	1455	1243	3255	4422	5767	4500
10	безвозвратные	51	98	129	162	243	339	514	801	1153	982	2587	3518	4592	3576
	снижения качества	76	147	193	244	364	508	770	1201	1730	1473	3882	5277	6888	5364
	всего	127	245	322	406	607	847	1284	2002	2883	2455	6469	8795	11480	8940
15	безвозвратные	75	146	192	242	362	506	767	1197	1725	1467	3873	5268	6877	5352
	снижения качества	113	220	288	364	544	758	1150	1795	2587	2200	5809	7902	10316	8028
	всего	188	366	480	606	906	1264	1917	2992	4312	3667	9682	13170	17193	13380
20	безвозвратные	100	195	255	322	482	673	1020	1593	2296	1951	5158	7017	9163	7128
	снижения качества	150	292	382	484	723	1009	1530	2387	3444	2927	7737	10526	13744	10692
	всего	250	487	637	806	1205	1682	2550	3982	5740	4878	12895	17543	22907	17820
25	безвозвратные	125	243	318	402	601	840	1273	1988	2867	2436	6443	8767	11448	8904
	снижения качества	187	365	477	604	902	1260	1910	2983	4301	3654	9665	13151	17172	13356
	всего	312	608	795	1006	1503	2100	3185	4971	7168	6090	16108	21918	28620	22260
30	безвозвратные	149	291	381	482	721	1007	1527	2384	3439	2921	7729	10517	13733	10680
	снижения качества	224	437	572	723	1082	1510	2290	3577	5158	4381	11593	15775	20600	16020
	всего	373	728	955	1205	1803	2517	3817	5961	8597	7302	19322	26292	34333	26700
35	безвозвратные	174	340	444	562	841	1174	1780	2780	4010	3405	9014	12266	16018	12456
	снижения качества	261	510	666	843	1261	1761	2670	4170	6015	5108	13522	18400	24027	18684
	всего	435	850	1110	1405	2102	2935	4450	6950	1025	8513	22536	30666	40045	31140
40	безвозвратные	199	388	507	642	960	1341	2033	3176	4581	3890	10300	14016	18303	14232
	снижения качества	298	582	761	963	1440	2011	3050	4764	6872	5835	15450	21024	27455	21348
	всего	497	970	1268	1605	2400	3352	5083	7940	1453	9725	25750	35040	45758	35580
45	безвозвратные	223	436	571	722	1081	1508	2286	3572	5153	4375	11585	15766	20589	16008
	снижения качества	335	655	856	1083	1620	2262	3430	5358	7729	6562	17378	23648	30883	24013
	всего	558	1091	1427	1805	2700	3770	5716	8930	12882	10937	28963	39414	51472	400211
50	безвозвратные	248	485	634	802	1195	1675	2540	3968	5724	4859	12871	17515	22874	17784
	снижения качества	372	727	951	1203	1799	2513	3809	5952	8586	7289	19306	26273	34311	26677
	всего	620	1212	1585	2005	2998	4188	6349	9970	14310	12148	39177	43788	57185	44461
55	безвозвратные	273	533	697	882	1319	1842	2793	4364	6205	5344	14156	19265	25159	19560
	Снижения качества	409	799	1045	1323	1978	2763	4189	6546	9443	8016	21234	28897	37739	29341

	всего	682	1332	1742	2205	3297	4606	6982	10910	15738	13360	35390	48162	62898	48901
60	безвозвратные	297	581	760	962	1438	2009	3046	4760	6867	5328	15442	21014	27444	21336
	снижения качества	446	872	1140	1443	2158	3015	4569	7140	10300	8743	23162	31522	41166	32005
	всего	743	1453	1900	2405	3596	5024	7615	11900	17167	14571	38604	52536	68610	53341
65	безвозвратные	322	630	823	1042	1558	2176	3299	5156	7438	6313	16727	22764	29710	23112
	снижения качества	483	944	1235	1563	233/	3265	4949	7734	11157	9470	25090	34146	44594	34669
	всего	805	1574	2058	2605	3895	5441	8248	12890	18595	15783	41817	56910	74324	57781
70	безвозвратные	347	678	886	1122	1677	2343	3553	5552	8009	6748	18012	24514	32015	57781
	снижения качества	520	1017	1329	1683	2516	3515	5329	8327	12014	10197	27019	36771	48022	37333
	всего	367	1695	2215	2805	4193	5858	8882	13879	20023	16995	15031	51285	80037	62221

Таблица 2.5.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов IV группы при зачистке вертикальных стальных резервуаров

Средняя Высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>													
		100	200	300	400	700	1000	2000	3000	5000 <sub>1</sub>	5000 <sub>2</sub>	10000	15000	20000-1	20000-2
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар													
5	безвозвратные	20	38	30	03	94	30	198	307	440	377	982	1333	1737	1358
	снижения качества	46	88	116	145	215	303	461	715	1027	880	2290	3109	4053	3168
	всего	66	126	166	209	312	433	659	1022	1467	1257	3272	4442	5790	4526
10	безвозвратные	38	74	97	123	183	255	388	603	869	740	1946	2645	3451	2690
	снижения качества	89	173	227	286	428	590	904	1408	2027	1728	4540	6171	8053	6276
	всего	127	247	324	409	611	851	1292	2011	2896	7468	6486	8816	11504	8966
15	безвозвратные	57	110	144	183	273	381	577	900	1907	1104	2910	3917	5165	4022
	Снижения качества	132	258	337	426	1037	888	1347	2101	3026	2576	6789	9233	12052	9384
	всего	189	368	481	609	910	1269	1924	3001	4323	3680	9699	13190	17217	13406
20	безвозвратные	75	147	192	243	363	506	767	1197	1726	1467	3874	5269	6879	5354
	снижения качества	176	342	448	566	846	1180	1791	2794	4026	3424	9039	12295	16051	12492
	всего	251	489	640	809	1209	1686	2558	3991	5752	4891	12913	17564	22930	17846
25	безвозвратные	94	183	239	653	452	631	957	1495	2154	1831	4838	6581	8593	6686
	снижения качества	219	427	558	706	1055	1473	2234	3487	5026	4272	11288	15357	20050	15600
	всего	313	610	797	1009	1507	2104	3191	4982	7180	6103	16126	21938	28643	22286
30	безвозвратные	112	219	287	363	542	757	1147	1791	2582	2194	5802	7894	10307	8018
	снижения качества	262	511	669	846	1265	1765	2677	4179	6026	5120	13538	18418	24049	18708
	всего	374	730	956	1209	1807	2522	3824	5970	8608	7314	19340	26312	34356	26726
35	безвозвратные	131	255	334	423	632	882	1337	2088	3011	2558	6766	9206	12021	9350
	снижения качества	305	596	779	986	1474	2058	3120	4872	7026	5969	15787	21480	28048	21817
	всего	436	851	1113	1409	2106	2940	4457	6960	10037	8527	22553	30686	40069	31167
	безвозвратные	149	292	381	482	721	1007	1527	2385	3439	2921	7730	10518	13735	10682

40	снижения качества	348	680	890	1126	1683	2350	3563	5565	8025	6817	18037	24542	32047	24925
	всего	497	972	1271	1608	2404	3357	5090	7950	11464	9738	25767	35060	45782	35607
45	безвозвратные	168	328	429	542	811	1132	1717	2682	3868	3285	8694	11830	15448	12014
	снижения качества	392	765	1000	1266	1892	2642	4006	6258	9025	7665	20286	27604	36046	28033
	всего	560	1093	1429	1808	2703	3774	5723	8940	12893	10950	28980	39434	51494	40047
50	безвозвратные	186	364	476	602	901	1258	1907	2979	4296	3648	9658	13142	17162	13346
	снижения качества	435	849	1111	1406	2101	2935	4450	6951	10025	8513	22536	30666	40046	31141
	всего	621	1213	1587	2008	3002	4193	6357	9930	14321	12161	32194	43808	57208	44487
55	безвозвратные	205	400	523	662	990	1383	2097	3276	4725	4012	10622	14455	18876	14678
	снижения качества	478	934	1221	1546	2311	3227	4893	7644	11025	9361	24785	33728	44045	34249
	всего	683	1334	1744	2208	3301	4610	6990	10920	15750	13373	35407	48183	62921	48927
60	безвозвратные	223	436	571	722	1080	1508	2287	3573	5153	4375	11586	15767	20590	16010
	снижения качества	521	1018	1332	1686	2520	3520	5336	8336	12025	10209	27035	36789	48044	37357
	всего	744	1454	1903	2408	3600	5028	7623	11909	17178	14584	38621	52556	68634	53367
65	безвозвратные	242	473	618	782	1170	1634	2477	3870	5582	4739	12550	17079	22304	17342
	снижения качества	565	1103	1442	1825	2729	3812	5779	9029	13024	11057	29284	39851	52043	40465
	всего	807	1576	2060	2607	3899	5446	8256	12899	18606	15796	41834	56930	74347	57807
70	безвозвратные	260	509	665	842	1259	1759	2667	4167	6010	5102	13514	18391	24018	18674
	снижения качества	608	1187	1553	1965	2938	4104	6222	9722	14024	11906	31534	42913	56042	43573
	всего	868	1696	2218	2807	4197	5863	8889	13889	20034	17008	45048	61304	80060	62247

Таблица 2.6.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов V группы при зачистке вертикальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>													
		100	200	300	400	700	1000	2000	3000	5000 <sub>1</sub>	5000 <sub>2</sub>	10000	15000	20000-1	20000-2
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар													
5	безвозвратные	20	38	50	63	95	131	200	309	443	381	986	1338	1743	1365
	снижения качества	47	90	118	148	221	306	466	721	1034	888	2301	3122	4068	3185
	всего	67	128	168	211	316	437	666	1030	1477	1269	3287	4460	5811	4550
10	безвозвратные	39	75	98	123	184	257	390	606	872	744	1950	2650	3457	2697
	снижения качества	90	174	228	288	430	599	909	1414	2034	1736	4551	6184	8067	6293
	всего	129	249	326	411	614	856	1299	2020	2906	2480	6501	8834	11524	8990
15	безвозвратные	57	111	145	183	274	382	580	903	1300	1108	2914	3963	5171	4029
	снижения качества	133	259	339	428	639	891	1352	2107	3034	2584	6800	9246	12066	9401
	всего	190	370	484	611	913	1273	1932	3010	4334	3692	9714	13209	17237	13430
20	безвозвратные	76	147	192	243	364	507	769	1200	1729	1471	3878	5275	6885	5361
	снижения качества	176	343	449	568	849	1183	1795	2800	4034	3433	9050	12308	16066	12509
	всего	252	490	641	811	1213	1690	2564	4000	5763	4904	12928	17583	22951	17870
	безвозвратные	94	183	240	303	453	632	959	1497	2157	1835	4843	6587	8599	6693

25	снижения качества	220	428	560	708	1058	1476	2239	3493	5033	4281	11299	15370	20065	15617
	всего	314	611	800	1011	1511	2108	3198	4990	7190	6116	16142	21957	28664	22310
30	безвозвратные	113	220	287	363	543	758	1149	1794	2586	2198	5807	7899	10313	8025
	снижения качества	263	512	670	848	1267	1768	2682	4185	6033	5129	13549	18431	24064	18725
	всего	376	732	957	1211	1810	2526	3831	5979	8619	7327	19356	26330	34377	26750
35	безвозвратные	131	256	335	423	633	883	1339	2091	3014	2562	6771	9211	12027	9357
	снижения качества	306	597	781	988	1476	2061	3125	4878	7033	5977	15798	21493	28063	21833
	всего	437	853	1116	1411	2109	2944	4464	6969	10047	8539	22569	130704	40090	31190
40	безвозвратные	150	292	382	483	722	1008	1529	2388	3443	2925	7735	10524	13741	10689
	снижения качества	349	681	891	1127	1685	2352	3568	5571	8033	6825	18048	24555	32062	24941
	всего	499	973	1273	1610	2407	3361	5097	7959	11476	9750	25783	35079	45803	35630
45	безвозвратные	168	328	429	543	812	1134	1719	2685	3871	3289	8699	11836	15455	12021
	снижения качества	392	766	1002	1267	1895	2645	4011	6264	9033	7673	20297	27617	36061	28049
	всего	560	1094	1431	1810	2707	3779	5730	8949	12904	10962	28996	39453	51516	40070
50	безвозвратные	187	364	477	603	902	1259	1909	2981	4300	3652	9663	13148	17169	13353
	снижения качества	436	850	1112	1407	2104	2938	4455	6957	10032	8522	22547	30679	40060	31157
	всего	623	1214	1589	2010	3006	4197	6364	9938	14332	12174	32210	43827	57229	44510
55	безвозвратные	205	401	524	663	991	1384	2099	3278	4728	4016	10627	14460	18883	14685
	снижения качества	479	935	1223	1547	2313	3231	4898	7650	11032	9370	24796	33741	44059	34265
	всего	684	1336	1747	2210	3304	4615	6997	10928	15760	13386	35423	48201	62942	48950
60	безвозвратные	224	437	571	723	1081	1510	2289	3575	5157	4379	11591	15772	20597	16017
	снижения качества	522	1019	1333	1687	2522	3523	5341	8342	12032	10218	27046	36802	48059	37373
	всего	746	1456	1904	2410	3603	5033	7630	11917	17189	14597	38637	52574	68656	53390
65	безвозвратные	242	473	619	783	1171	1635	2479	3872	5585	4743	12555	17085	22310	17349
	снижения качества	565	1104	1444	1827	2732	3815	5784	9035	13032	11066	29295	39864	52058	40481
	всего	807	1577	2063	2610	3903	5450	8263	12907	18617	15809	41850	56949	74368	57830
70	безвозвратные	261	509	666	843	1260	1760	2669	4169	6013	5106	13519	18397	24024	18681
	снижения качества	609	1189	1554	1967	2941	4107	6227	9728	1403	11914	31545	42926	56057	43589
	всего	870	1698	2220	2810	4201	5867	8896	13897	20044	17020	45064	61323	80081	62270

Таблица 3.1

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов I группы при зачистке горизонтальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>								
		3	5	10	25	50	75	100	500	1000
5	безвозвратные	3	4	7	13	27	31	41	116	231
	снижения качества	2	3	5	11	22	25	34	95	189
	всего	5	7	12	24	49	56	75	211	420
	безвозвратные	6	8	13	26	54	61	82	230	457

10	снижения качества	5	7	11	21	44	50	67	188	374
	всего	11	15	24	47	98	111	149	418	831
15	безвозвратные	9	12	20	38	80	91	122	343	682
	снижения качества	7	10	16	31	65	75	100	281	558
	всего	16	22	36	69	145	166	222	624	1240
20	безвозвратные	12	16	26	51	106	121	162	456	907
	снижения качества	10	13	21	41	87	99	132	373	742
	всего	22	29	47	92	193	220	294	829	1649
25	безвозвратные	15	20	32	63	132	151	202	569	1131
	снижения качества	12	16	26	52	108	124	165	466	926
	всего	27	36	58	115	240	275	367	1035	2057
30	безвозвратные	17	24	39	76	158	181	241	682	1355
	снижения качества	14	19	32	62	129	148	197	558	1109
	всего	31	43	71	138	287	329	438	1240	2464
35	безвозвратные	20	28	45	88	184	211	281	794	1579
	снижения качества	17	23	37	72	151	172	230	650	1292
	всего	37	51	82	160	335	383	511	1444	2871
40	безвозвратные	23	31	51	100	210	240	320	906	1802
	снижения качества	19	26	42	82	172	197	262	742	1475
	всего	42	57	93	182	382	437	582	1648	3277

Таблица 3.2.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов II группы при зачистке горизонтальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>								
		3	5	10	25	50	75	100	500	1000
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар								
5	безвозвратные	2	3	5	10	22	25	33	93	184
	снижения качества	4	5	8	16	32	37	49	139	275
	всего	6	8	13	26	54	62	82	232	459
10	безвозвратные	5	6	10	20	42	48	64	181	360
	снижения качества	7	10	16	30	63	72	97	272	540
	всего	12	16	26	50	105	120	161	453	900
15	безвозвратные	7	9	15	30	63	72	96	270	537
	снижения качества	10	14	23	45	94	108	144	405	805
	всего	17	23	38	75	157	180	240	675	1342
20	безвозвратные	9	13	20	40	83	95	127	359	713
	снижения качества	14	19	31	60	125	143	191	538	1069
	всего	23	32	51	100	208	238	318	897	1782
	безвозвратные	11	16	25	50	104	119	158	447	889

25	снижения качества	17	23	38	74	156	178	237	671	1333
	всего	28	39	63	124	260	297	395	1118	2222
30	безвозвратные	14	19	30	59	124	142	189	535	1064
	снижения качества	21	28	45	89	186	213	284	803	1596
	всего	35	47	75	148	310	355	473	1338	2660
35	безвозвратные	16	22	35	69	144	165	220	623	1239
	снижения качества	24	33	53	104	217	248	331	935	1859
	всего	40	55	88	173	361	413	551	1558	3098
40	безвозвратные	18	25	40	79	165	189	251	711	1414
	снижения качества	27	37	60	118	247	283	377	1067	2121
	всего	45	62	100	197	412	472	628	1778	3535
45	безвозвратные	20	28	45	88	185	212	282	799	1589
	снижения качества	30	42	68	133	277	318	423	1199	2383
	всего	50	70	113	221	462	530	705	1998	3972
50	безвозвратные	22	31	50	98	205	235	313	887	1763
	снижения качества	34	46	75	147	307	352	469	1330	2645
	всего	56	77	125	245	512	587	782	2217	4408
55	безвозвратные	25	34	55	108	225	258	344	974	1937
	снижения качества	37	50	82	161	337	387	515	1461	2906
	всего	62	84	137	269	562	645	859	2435	4843
60	безвозвратные	27	37	60	117	245	281	374	1062	2111
	снижения качества	40	55	89	176	367	421	561	1592	3166
	всего	67	92	149	293	612	702	935	2654	5277
65	безвозвратные	29	40	64	127	265	303	405	1149	2284
	снижения качества	43	59	97	190	397	455	607	1723	3426
	всего	72	99	161	317	662	758	1012	2872	5710
70	безвозвратные	31	42	69	136	284	326	435	1236	2457
	снижения качества	46	64	104	204	427	489	652	1854	3686
	всего	77	106	173	340	711	815	1087	3090	6143

Таблица 3.3.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов III группы при зачистке горизонтальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>								
		3	5	10	25	50	75	100	500	1000
5	безвозвратные	2	3	5	11	22	25		94	185
	снижения качества	4	5	8	16	33	37	50	140	278
	всего	6	8	13	27	55	62	83	234	463
	безвозвратные	5	6	10	20	42	49	65	182	362



10	снижения качества	7	10	16	31	64	73	97	274	543
	всего	12	16	26	51	106	122	162	456	905
15	безвозвратные	7	10	15	30	63	72	96	271	539
	снижения качества	10	14	23	45	95	108	144	407	808
	всего	17	24	38	75	158	180	240	678	1347
20	безвозвратные	9	13	20	40	84	96	127	360	715
	снижения качества	14	19	31	60	125	143	191	540	1072
	всего	23	32	51	100	209	239	318	900	1787
25	безвозвратные	11	16	25	50	104	119	159	448	890
	снижения качества	17	24	38	75	156	179	238	672	1336
	всего	28	40	63	125	260	298	397	1120	2226
30	безвозвратные	14	19	30	60	124	142	190	536	1066
	снижения качества	21	28	46	89	187	214	285	805	1599
	всего	35	47	76	149	311	356	475	1341	2665
35	безвозвратные	16	22	35	69	145	166	221	624	1241
	снижения качества	24	33	53	104	217	249	331	937	1862
	всего	40	55	88	173	362	415	552	1561	3103
40	безвозвратные	18	25	40	79	165	189	252	712	1416
	снижения качества	27	37	60	118	247	283	378	1069	2124
	всего	45	62	100	197	412	472	630	1781	3540
45	безвозвратные	20	28	45	89	185	212	283	800	1591
	снижения качества	30	42	68	133	278	318	424	1200	2386
	всего	50	70	113	222	463	530	707	2000	3977
50	безвозвратные	22	31	50	98	205	235	313	888	1765
	снижения качества	34	46	75	147	308	353	470	1332	2648
	всего	56	77	125	245	513	588	783	2220	4413
55	безвозвратные	25	34	55	108	225	258	344	975	1939
	снижения качества	37	51	82	162	338	387	516	1463	2909
	всего	62	85	137	270	563	645	860	2438	4848
60	безвозвратные	27	37	60	117	245	281	374	1063	2113
	снижения качества	40	55	89	176	368	421	562	1594	3169
	всего	67	92	149	293	613	702	936	2657	5282
65	безвозвратные	29	40	64	127	265	304	405	1150	2286
	снижения качества	43	59	97	190	397	456	607	1725	3429
	всего	72	99	161	317	662	760	1012	2875	5715
70	безвозвратные	31	42	69	136	285	326	435	1237	2459
	снижения качества	46	64	104	204	427	490	653	1855	3689
	всего	77	106	173	340	712	816	1088	3092	6148

Таблица 3.4.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов IV группы при зачистке горизонтальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>								
		3	5	10	25	50	75	100	500	1000
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар								
5	безвозвратные	2	3	4	8	17	19	25	72	142
	снижения качества	4	6	10	19	39	45	59	167	331
	всего	6	9	14	27	56	64	84	239	473
10	безвозвратные	4	5	8	15	32	37	49	138	274
	снижения качества	8	11	18	36	75	86	114	323	640
	всего	12	16	26	51	107	123	163	461	914
15	безвозвратные	5	7	12	23	48	55	73	205	406
	снижения качества	12	17	27	53	111	127	169	478	948
	всего	17	24	39	76	159	182	242	683	1354
20	безвозвратные	7	10	15	30	63	72	96	271	539
	снижения качества	16	22	36	70	147	168	224	633	1257
	всего	23	32	51	100	210	240	320	904	1796
25	безвозвратные	9	12	19	38	78	90	120	337	670
	снижения качества	20	28	45	88	183	209	279	787	1564
	всего	29	40	64	126	261	299	399	1124	2234
30	безвозвратные	10	14	23	45	94	107	143	404	802
	снижения качества	24	33	53	105	218	250	333	942	1871
	всего	34	47	76	150	312	357	476	1346	2673
35	безвозвратные	12	16	27	52	109	125	166	470	933
	снижения качества	28	38	62	122	254	291	388	1096	2178
	всего	40	54	89	174	363	416	554	1566	3111
40	безвозвратные	14	19	30	59	124	142	189	536	1065
	снижения качества	32	43	71	138	289	331	442	1250	2484
	всего	46	62	101	197	413	473	631	1786	3549
45	безвозвратные	15	21	34	67	139	159	212	602	1196
	снижения качества	36	49	79	155	325	372	496	1404	2790
	всего	51	70	113	222	464	531	708	2006	3986
50	безвозвратные	17	23	38	74	154	177	235	667	1326
	снижения качества	39	54	88	172	360	412	549	1557	3095
	всего	56	77	126	246	514	589	784	2224	4421
55	безвозвратные	18	25	41	81	169	194	258	733	1457
	снижения качества	43	59	96	189	395	452	603	1710	3399
	всего	61	84	137	270	564	646	861	2443	4856

60	безвозвратные	20	28	45	88	184	211	281	798	1587
	снижения качества	47	64	105	206	430	492	656	1863	3703
	всего	67	92	150	294	614	703	937	2661	5290
65	безвозвратные	22	30	48	95	199	228	304	864	1717
	снижения качества	50	69	113	222	464	532	710	2016	4007
	всего	72	99	161	317	663	760	1014	2880	5724
70	безвозвратные	23	32	52	102	211	245	327	929	1347
	снижения качества	54	74	121	239	499	572	763	2168	4310
	всего	77	106	173	341	713	817	1090	3097	6157

Таблица 3.5.

### Нормы технологических потерь нефтепродуктов V группы при зачистке горизонтальных стальных резервуаров

Средняя высота донного осадка, мм	Вид потерь нефтепродуктов	Вместимость резервуаров, м <sup>3</sup>								
		3	5	10	25	50	75	100	500	1000
		Нормы потерь нефтепродуктов, кг/ резервуар								
5	безвозвратные	2	3	4	8	17	19	26	73	144
	снижения качества	4	6	10	19	40	45	60	170	336
	всего	6	9	14	27	57	64	86	243	480
10	безвозвратные	4	5	8	16	32	37	49	140	277
	снижения качества	8	12	19	36	76	87	115	326	645
	всего	12	17	27	52	108	124	164	466	922
15	безвозвратные	5	7	12	23	48	55	73	206	409
	снижения качества	12	17	27	54	112	128	170	481	954
	всего	17	24	39	77	160	183	243	687	1363
20	безвозвратные	7	10	16	30	63	72	97	272	541
	снижения качества	16	22	36	71	148	169	225	636	1262
	всего	23	32	52	101	211	241	322	908	1803
25	безвозвратные	9	12	19	38	79	90	120	339	673
	снижения качества	20	28	45	88	184	210	280	790	1570
	всего	29	40	64	126	263	300	400	1129	2243
30	безвозвратные	10	14	23	45	94	108	143	405	804
	снижения качества	24	33	54	105	219	251	334	945	1877
	всего	34	47	77	150	313	359	477	1350	2681
35	безвозвратные	12	16	27	52	109	125	167	471	936
	снижения качества	28	38	62	122	255	292	389	1099	2183
	всего	40	54	89	174	364	417	556	1570	3119
40	безвозвратные	14	19	30	60	124	142	190	537	1067
	снижения качества	32	44	71	139	290	332	443	1253	2489
	всего	46	63	101	199	414	474	633	1790	3556

45	безвозвратные	15	21	34	67	139	160	213	603	1198
	снижения качества	36	49	70	156	325	373	497	1407	2795
	всего	51	70	113	223	464	533	710	2010	3993
50	безвозвратные	17	23	38	74	154	177	236	669	1329
	снижения качества	39	54	88	172	360	413	550	1560	3100
	всего	56	77	126	246	514	590	786	2229	4429
55	безвозвратные	18	25	41	81	169	194	259	734	1459
	снижения качества	43	59	96	189	395	453	604	1713	3405
	всего	61	84	137	270	564	647	863	2447	4864
60	безвозвратные	20	28	45	88	184	211	282	800	1589
	снижения качества	47	64	105	206	430	493	657	1866	3709
	всего	67	92	150	294	614	704	939	2666	5298
65	безвозвратные	22	30	48	95	199	229	305	865	1720
	снижения качества	51	70	113	222	465	533	711	2018	4012
	всего	73	100	161	317	664	762	1016	2883	5732
70	безвозвратные	23	32	52	102	214	246	327	930	1849
	снижения качества	54	75	121	239	500	573	764	2171	4315
	всего	77	107	173	341	714	819	1091	3101	6164

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ГРУППИРОВКА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО ВЯЗКОСТИ

I группа. Включает нефтепродукты с кинематической вязкостью при температуре 20°C менее 3 мм<sup>2</sup>/с (0,000003 м<sup>2</sup>/с) и пределом выкипания до 210°C,

II группа. Включает нефтепродукты с кинематической вязкостью при температуре +20°C до 35 мм<sup>2</sup>/с (0,000035 м<sup>2</sup>/с).

III группа. Включает нефтепродукты с кинематической вязкостью при температуре +20°C выше 35 и до 100 мм<sup>2</sup>/с (0,0001 м<sup>2</sup>/с).

IV группа. Включает нефтепродукты с кинематической вязкостью при температуре +20°C выше 100 и до 500 мм<sup>2</sup>/с (0,0005 м<sup>2</sup>/с).

V группа. Включает нефтепродукты с кинематической вязкостью при температуре +20°C выше 500 мм<sup>2</sup>/с (0,0005 м<sup>2</sup>/с).

### ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЗАЧИСТКЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА

Определить потери нефтепродуктов I группы при зачистке вертикального стального резервуара вместимостью 5000 м., внутренний диаметр резервуара 22,8 м, высота смоченной нефтепродуктом поверхности стенки резервуара 10,0 м, средняя высота донных отложений по результатам 5 измерений составила 15 мм (0,015 м), кинематическая вязкость нефтепродукта при температуре выкачки 1,15 мм<sup>2</sup>/с. Плотность нефтепродукта в осадке принята равной 1000 кг/м<sup>2</sup>

Масса нефтепродукта в донных отложениях резервуара рассчитывается по формуле (2) при N = 0,65:

$$M_{\text{д.от.}} = 0,785 \times 22,8^2 \times 0,015 \times 1000 \times 0,65 = 3978,7 \text{ кг}$$

Площадь поверхности налипания определяется по формуле (6);

$$S = 3,14 \times 22,8 \times 10 = 715,9 \text{ м}^2$$

Коэффициент налипания рассчитывается по любой из формул (5-56):

$$K_H = 0,01217 \times 1,15^{0,220} = 0,01255 \text{ кг/м}^2$$

Масса налипшего на стенки резервуара нефтепродукта рассчитывается по Формуле (4):

$$M_{CT} = 0,01255 \times 715,9 = 9,0 \text{ кг.}$$

Потери нефтепродукта при зачистке резервуара составляют:

$$M = M_{CT} + M_{д.от} = 9,0 + 3978,7 = 3987,7 \text{ кг.}$$

Потери распределяются:

Безвозвратные:

$$M_{без} = 3987,7 \times 0,55 = 2193,2 \text{ кг}$$

От снижения качества:

$$M_{кач} = 3987,7 \times 0,45 = 1794,5 \text{ кг}$$

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЗАЧИСТКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА

Определить потери нефтепродуктов III группы при зачистке горизонтального стального резервуара вместимостью 100 м<sup>3</sup>. Внутренний диаметр резервуара 3,2 м, длина цилиндрической части 12 м. средняя высота донных отложений по результатам 5 измерений составила 45 мм (0,045 м), кинематическая вязкость нефтепродукта при температуре выкачки 100 мм<sup>2</sup>/с. Плотность нефтепродукта в осадке принята равной 1000 кг/м<sup>3</sup>

Масса нефтепродукта в донных отложениях резервуара рассчитывается по Формуле (9) при N = 0,7:

$$M_{д.от} = 589 \times 12 \times 0,045 \times 0,7 \times (3,2 - 0,045) = 702,4 \text{ кг}$$

Площадь поверхности налипания рассчитывается по формуле (10):

$$S = 2,498 \times 3,2 \times 12 + 1,489 \times 3,2^2 = 111,2 \text{ м}^2$$

Коэффициент налипания рассчитывается по любой из формул (12-12б):

$$K_H = 0,0138 \times 100^{0,209} = 0,0361 \text{ кг/м}^2$$

Масса налипшего на стенки резервуара нефтепродукта определяется по формуле (4):

$$M_{CT} = 111,2 \times 0,0361 = 4 \text{ кг}$$

Потери нефтепродукта при зачистке резервуара составляют:

$$M_{пот} = 702,4 + 4 = 706,4 \text{ кг}$$

Потери распределяются:

Безвозвратные

$$M_{\text{без}} = 706,4 \times 0,4 = 282,6 \text{ кг}$$

От снижения качества

$$M_{\text{кач}} = 706,4 \times 0,6 = 423,8 \text{ кг}$$

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. [ГОСТ 1510-84](#) (СТ СЭВ 1415-78; Нефть и нефтепродукты. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.
2. [ГОСТ 2.105-95](#) ЕСКД. Общие требования к текстовым документам,
3. Инструкция по зачистке резервуаров от остатков нефтепродуктов, утв. Главнефтепродуктом ГП "Роснефть" 22.09.95.
4. Сведения нефтебаз и управлений Госкомнефтепродукта РСФСР о количестве списываемых или переводимых в СНО нефтепродуктов при зачистке резервуаров за 1987-1989 гг.
5. Сведения о зачистке технологических резервуаров акционерных обществ АК "Транснефтепродукт" за 1995-1996 гг.
6. Внедрение в производство установки моечной "УМ-1". Отчет о НИР ЦНИЛ Госкомнефтепродукта РСФСР, арх. № 992. Астрахань. 1986 г.
7. Установка утилизации нефтешламов УГШ-1 методом термического разложения на три фазы: жидкую, газообразную и твердый остаток. Проект ВНИИЖТ. г. Москва.
8. Очистка резервуаров от остатков нефти и нефтепродуктов. Тематический научно-технический обзор ВНИИОЭНГ, г. Москва. 1965 г.
9. Очистка ёмкостей от остатков и отложений нефтепродуктов. Тематический обзор ЦНИИТЭнефтехим. Москва. 1984 г.
10. Исследование коэффициентов налипания вязких нефтепродуктов и определение величины потерь от налипания. Отчет о НИР ЦНИЛ Госкомнефтепродукта РСФСР, арх. № 967. Астрахань. 1985 г.
11. Нормы технологических потерь при зачистке резервуаров, утв. Главнефтепродуктом ГП "Роснефть", 1994 г.
12. Нормы технологических потерь нефтепродуктов при зачистке резервуаров на предприятиях нефтепродуктообеспечения ОАО "ЛУКОЙЛ" 1997 г.
13. Методика расчета укрупненных норм водопотребления и водоотведения на предприятиях нефтепродуктообеспечения, утв. Главнефтепродуктом ГП "Роснефть", 1993 г,
14. Инструкция по эксплуатации очистных сооружений нефтебаз, наливных пунктов, перекачивающих и автозаправочных станций, утв. Госкомнефтепродуктом РСФСР, 1988 г.
15. Экспериментальное исследование погрешностей измерения массы нефтепродуктов в резервуарах, отчет о НИР ЦНИЛ Госкомнефтепродукта РСФСР по теме 102-76. лап 1. 1978 г.
16. Определение оптимальных погрешностей измерения массы нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Отчёт о НИР, ЦНИЛ Госкомнефтепродукта РСФСР. 1977 г.
17. И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. Справочник по математике. "Наука", Москва. 1965 г.