Проект

Изображение Государственного герба Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НЕФТИ ПРИ ЗАЧИСТКЕ РЕЗЕРВУАРОВ**

**СТ РК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения*

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**г. Нур-Султан**

**Предисловие**

**1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** ТОО «РЭНГМ».

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Председателя Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан от « » \_\_\_\_\_\_ 201\_ года №\_\_\_.

**3** Настоящий стандарт разработан с учетом РД 112-045-2002 «Нормы технологических потерь нефтепродуктов при зачистке резервуаров на предприятиях нефтепродуктообеспечения "Роснефть"».

**4** В настоящем стандарте реализованы нормы Законов Республики Казахстан «О техническом регулировании» от 9 ноября 2004 года № 603, «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 года № 188-V и «О стандартизации» от 5 октября 2018 года № 183-VI.

**5 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ** 202\_ год

**ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ** 5 лет

**6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в каталоге документов по стандартизации, а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты»*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**Содержание**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Область применения | | 1 |
| 2 | Нормативные ссылки | | 1 |
| 3 | Общие положения | | 1 |
| 4 | Нормы потерь нефти при зачистке вертикальных стальных резервуаров | | 3 |
| 5 | Нормы потерь нефти при проведении зачистки горизонтальных резервуаров | | 6 |
| Приложение А | | *(информационное)* Группировка нефти по вязкости | 9 |
| Приложение Б | | *(информационное)* Пример расчета потерь нефти при зачистке вертикального стального резервуара | 10 |
| Приложение В | | *(информационное)* Пример расчета потерь нефти при зачистке горизонтального стального резервуара список использованных источников | 11 |
| Библиография | | | 12 |

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НЕФТИ ПРИ ЗАЧИСТКЕ РЕЗЕРВУАРОВ**

**Дата введения 201\_-\_\_-\_\_**

# **1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает нормы технологических потерь нефти при зачистке резервуаров на нефтедобывающих предприятиях.

Нормы технологических потерь при зачистке резервуаров (далее - Нормы) распространяются на резервуары вертикальные вместимостью от   
100 м3 до 20000 м3 в том числе оснащённые понтонами, и горизонтальные вместимостью от 3 м3 до 1000 м3 на нефтедобывающих предприятиях.

# **2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы по стандартизации:

ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

**3 Общие положения**

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

3.2 Геометрические параметры вертикальных и горизонтальных резервуаров, принятые в качестве примера при расчётах норм, приведены в таблицах 1 и 2.

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по каталогу документов по стандартизации по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

***Проект, редакция 1***

**Таблица 1 - Геометрические параметры вертикальных стальных резервуаров**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вместимость резервуара, м3** | **Диаметр внутренний, м** | **Высота стенки, м** | **Вместимость резервуара, м3** | **Диаметр внутренний, м** | **Высота стенки, м** |
| 100 | 4,73 | 6,0 | 3000 | 18,98 | 12,0 |
| 200 | 6,63 | 6,0 | 50001 | 22,8 | 12,0 |
| 300 | 7,58 | 7,5 | 50002 | 20,92 | 15,0 |
| 400 | 8,53 | 7,5 | 10000 | 34,2 | 12,0 |
| 500 | 10,43 | 9,0 | 15000 | 39,9 | 12,0 |
| 1000 | 12,33 | 9,0 | 200001 | 45,6 | 12,0 |
| 2000 | 15,18 | 12,0 | 200002 | 39,9 | 15,0 |

**Таблица 2 - Геометрические параметры вертикальных стальных резервуаров**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вместимость резервуара, м3** | 3 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 500 | 1000 |
| **Диаметр внутренний, м** | 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 |

3.3 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.

3.4 Нормы установлены для нефти - I, II, III, IV групп в зависимости от их вязкости и степени испарения. Распределение нефти на группы приведено в Приложении А.

3.5 Нормы установлены для условий проведения зачистки в соответствии с [1].

3.6 Количество воды для промывки внутренних поверхностей резервуаров из-под нефти определяется согласно [2].

3.7 Зачистка резервуаров от нефти I группы проводится по следующим основным этапам:

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

- выкачка воды с остатком нефти на очистные сооружения;

- дегазация резервуара принудительной или естественной вентиляцией от паров нефти;

- промывка резервуара водой (в соответствии с нормами водопотребления);

удаление донного осадка.

3.13 Зачистка резервуаров от остатков нефти II-IV групп проводится по следующим основным этапам:

- выкачка подвижного остатка нефти 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 нефти;

- удаление донного осадка.

**4 Нормы потерь нефти при зачистке вертикальных стальных резервуаров**

Технологические потери при зачистке резервуаров состоят из массы нефти, остающегося в донном осадке в резервуаре после выполнения первого этапа зачистки, и массы нефти, 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.).

4.1 Масса потерь нефти определяется по формуле:

М= МД.ОТ + МСТ. (1)

где, МД.ОТ - масса нефти в донных отложениях, кг;

МСТ - масса нефти, налипшего на внутренние стенки и конструкции резервуара, кг;

4.2 Масса нефти в донных отложениях определяется по формуле:

МД.ОТ. = 0,785 × Д2×h×ρ×n (2)

где, Д - внутренний диаметр резервуара, м;

h - средняя высота слоя донных отложений, м;

ρ - плотность нефти в донных отложениях, кг/м3.

Принимается для расчетов ρ = 1000 кг/м3.

N - доля содержания нефти в донных отложениях. По усредненным данным результатов отечественных и зарубежных НИР и ОКР по очистке резервуаров для нефти I группы N = 0,65: для нефти II-IV 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:

(3)

где, n - количество измерений.

4.3 Масса нефти, налипшего на внутренние стенки резервуара, рассчитывается по формуле:

МСТ =КН × S (4)

где, КН - коэффициент налипания нефти на металлическую поверхность, кг/м2;

S - площадь поверхности налипания, м2.

4.3.1 Коэффициенты налипания нефти (кг/м2) на металлическую поверхность вертикальных резервуаров определены по экспериментально найденным эмпирическим зависимостям после математической обработки результатов определения массы налипшей нефти с различной вязкостью [3] на металлическую поверхность с учетом приведения размерностей параметров, входящих в формулу:

для вязкости, выраженной в мм2/с

Кн = 0,01217×v0,220 (5)

для вязкости, выраженной в см2/с

Кн = 0,03349×v0,220 (5а)

для вязкости, выраженной в м2/с

Кн = 0,25367×v0,220 (5б)

где, V- кинематическая вязкость при температуре налипания.

В расчетах норм потерь нефти при зачистке вертикальных стальных резервуаров приняты следующие значения коэффициентов налипания:

Для I группы нефти Кн = 0,0142 кг/м2

Для II группы нефти Кн = 0,0257 кг/м2

Для III группы нефти Кн = 0,0335 кг/м2

Для IV группы нефти Кн = 0,0478 кг/м2

4.3.2 Площадь поверхности налипания нефти в вертикальных резервуарах определяется по формуле:

для резервуаров без понтона

S=π ×D×H (6)

для резервуаров с понтоном

S=π×D×H+0,785D2 (6а)

где:

S - площадь поверхности налипания, м;

D - внутренний диаметр резервуара, м;

Н - высота смоченной нефтью поверхности стенки вертикального резервуара, м.

4.4 Пример расчета потерь нефти при зачистке вертикального резервуара приведен в Приложении Б.

**5 Нормы потерь нефти при проведении зачистки горизонтальных резервуаров**

5.1 Масса потерь нефти при проведении зачистки горизонтальных резервуаров определяется по формуле (1).

5.2 Масса донных отложений в горизонтальных резервуарах рассчитывается по формуле:

Mдот = V×ρ×N (7)

где, V - объем донных отложений, м3;

ρ- плотность нефти в донных отложениях, кг/м3; принята в расчетах равной 1000 кг/м3;

N - доля содержания нефти в донных отложениях:

для I группы нефти N=0,65;

для II - IV 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×*l*×h×(D - h) (8)

где, D - внутренний диаметр резервуара, м;

h - средняя высота донных отложений, м;

*l* - длина резервуара, м.

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

Мд.от. = 589×*l*×h×N×(D - h) (9)

5.3. Масса нефти, налипшего на стенки горизонтального резервуара, рассчитывается по формуле (4).

5.3.1 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.

Sг =π×D×*l*+2×0,785×D2- Sнесм (10)

где, Sнесм - площадь несмоченной поверхности, м2.

Sнесм = S’несм + S’’несм

S’несм - площадь, равная длине дуги окружности резервуара, умноженной на длину резервуара, м2;

S’’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:

Sг = 2,498×D×*l*+1,489D2 (11)

5.3.2 Коэффициент налипания нефти (кг/м2) на металлическую поверхность горизонтальных резервуаров определен по экспериментально найденным эмпирическим зависимостям после математической обработки результатов определения массы налипшей нефти с различной вязкостью [3] на металлическую поверхность с учетом приведения размерностей параметров, входящих в формулу:

для вязкости, выраженной в мм2/с

Кн = 0,0138 ×v0,209 (12)

для вязкости, выраженной в см2/с

Кн = 0,0362 × v0,209 (12а)

для вязкости, выраженной в м2/с

Кн = 0,2486 × v0,209 (12б)

где, V- кинематическая вязкость при температуре налипания (зачистки)

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

Для I группы нефти Кн = 0,0160 кг/м2

Для II группы нефти Кн = 0,0280 кг/м2

Для III группы нефти Кн = 0,0361 кг/м2

Для IV группы нефти Кн = 0,0506 кг/м2

5.3.3 Масса нефти, налипшего на стенки горизонтального резервуара, определялась по формулам:

Для I группы нефти Мг = 0,040 ×D×*l* + 0,024D2

Для II группы нефти Мг = 0,070 ×D×*l* + 0,042D2

Для III группы нефти Мг = 0,090 ×D×*l* + 0,054D2

Для IV группы нефти Мг = 0,126×D×*l* + 0,075D2

Пример расчета потерь нефти при зачистке горизонтального резервуара приведен в Приложении В.

**Приложение А**

*(информационное)*

**Группировка нефти по вязкости**

I группа. Включает нефть с кинематической вязкостью при температуре 20°С менее 3 мм2/c (0,000003 м2/с) и пределом выкипания до 210°С.

II группа. Включает нефть с кинематической вязкостью при температуре +20°С до 35 мм2/c (0,000035 м2/с).

III группа. Включает нефть с кинематической вязкостью при температуре +20°С выше 35 и до 100 мм2/c (0,0001 м2/с).

IV группа. Включает нефть с кинематической вязкостью при температуре +20°С выше 100 и до 500 мм2/с (0,0005 м2/с).

**Приложение Б**

*(информационное)*

**Пример расчета потерь нефти при зачистке вертикального стального резервуара**

Определить потери нефти I группы при зачистке вертикального стального резервуара вместимостью 5000 м3, внутренний диаметр резервуара 22,8 м, высота смоченной нефтью поверхности стенки резервуара 10,0 м, средняя высота донных отложений по результатам 5 измерений составила 15 мм (0,015 м), кинематическая вязкость нефти при температуре выкачки 1,15 мм2/c. Плотность нефти в осадке принята равной 1000 кг/м2.

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

МД..ОТ. = 0,785×22,82×0,015×1000×0,65 = 3978,7 кг

Площадь поверхности налипания определяется по формуле (6):

S = 3,14×22,8×10 = 715,9 м2

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

Кн =0,01217×1,150,220 = 0,01255 кг/м2

Масса налипшей на стенки резервуара нефти рассчитывается по формуле (4):

Мст = 0,01255×715,9 = 9,0 кг.

Потери нефти при зачистке резервуара составляют:

М = Мст + МД.ОТ = 9,0 + 3978,7 = 3987,7 кг.

**Приложение В**

*(информационное)*

**Пример расчета потерь нефти при зачистке горизонтального стального резервуара**

Определить потери нефти III группы при зачистке горизонтального стального резервуара вместимостью 100 м3. 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 нефти при температуре выкачки 100 мм2/с. Плотность нефти в осадке принята равной 1000 кг/м3.

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

МД.ОТ = 589×12×0,045×0,7×(3,2 - 0,045) = 702,4 кг

Площадь поверхности налипания рассчитывается по формуле (10):

S = 2,498×3,2×12+ 1,489×3,22 = 111,2 м2

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

Кн = 0,0138×1000,209 = 0,0361 кг/м2

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

Мст= 111,2×0,0361 = 4 кг

Потери нефти при зачистке резервуара составляют:

Мпот = 702,4 + 4 = 706,4 кг

**Библиография**

[1] Методические рекомендации по зачистке резервуаров от остатков нефтепродуктов, согласованные приказом Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Республики Казахстан от 10 октября 2011 года № 46.

[2] Методика по разработке удельных норм водопотребления и водоотведения, утв. Приказом Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан - Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 декабря 2016 года № 545.

[3] Исследование коэффициентов налипания вязких нефтепродуктов и определение величины потерь от налипания. Отчет о НИР ЦНИЛ Госкомнефтепродукта РСФСР, арх. № 967. Астрахань. 1985 г.

|  |
| --- |
| **УДК МКС**    **Ключевые слова:** Вертикальный резервуар, горизонтальный резервуар, технологические потери, зачистка |

|  |
| --- |
| **УДК МКС**  **Ключевые слова:** Вертикальный резервуар, горизонтальный резервуар, технологические потери, зачистка |

**Разработчик:**

**ТОО «РЭНГМ»**

Генеральный директор Б. Жалиев

Заместитель генерального директора М. Арыстанов