

# ПРОФИЛИРОВАННЫЕ СПИРАЛЬНОВИТЫЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Эл. почта: [umk@nt-rt.ru](mailto:umk@nt-rt.ru) || Сайт: <http://neftekom.nt-rt.ru>

## СПИРАЛЬНОВИТЫЕ ПРОФИЛИРОВАННЫЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

Для предприятий следующих отраслей промышленности:

- химическая;
- нефтегазовая;
- горнодобывающая и горноперерабатывающая;
- предприятия ЖКХ и водоканала;
- энергетический комплекс;
- металлургическая;
- целлюлозно-бумажная;
- кожевенная;
- пищевая;
- сельское хозяйство

КАРДИНАЛЬНОЕ И ВЫГОДНОЕ РЕШЕНИЕ  
при выборе резервуаров для хранения и обработки  
жидкостей: **многослойные полиэтиленовые резервуары**



Рис. 1 Ёмкость технологическая ET100 V=100м<sup>3</sup> с профилем стенки SPR (Рис.2,4)  
горизонтальная для хранения и обработки солевых растворов

### 1. ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ :

- для хранения и обработки кислот и щелочей;
- для хранения и обработки солевых и буровых растворов;
- в системах канализации;
- для хранения и обработки минеральных удобрений;
- в системах очистки сточных вод;
- для хранения и обработки жидких пищевых продуктов;
- в системах охлаждения оборотного водоснабжения различных объектов;
- в системах сглаживания пиковых сбросов ливневых и паводковых вод;
- в качестве ёмкостей пожарных и накопительных;
- для хранения питьевой воды;

В зависимости от назначения емкости могут применяться для приготовления (смешивания), хранения и обработки солевых растворов, технологических жидкостей на водной основе (естественных буровых растворов, глинистых, неглинистых и обратных эмульсионных растворов), горюче-смазочных материалов, нефтесодержащих эмульсий и растворов.

Стойкость материала ёмкостей к различным агрессивным средам указана в приложении 2 (стр. 15-20). При наличии соответствующего оборудования и обвязки, определяемых при заказе, ёмкости могут использоваться для очистки технологических жидкостей от взвешенных частиц гравитационным методом, разделения жидкой и газовой фазы и других специальных работ.

## 2. ПРЕИМУЩЕСТВА И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА многослойных полиэтиленовых резервуаров

- √ **устойчивость к воздействию** агрессивных сред и ультрафиолетовому излучению;
- √ **долговечность**: гарантийный срок эксплуатации не менее 50 лет;
- √ **малая масса**, в 5-7 раз меньше по сравнению с массами аналогичных изделий из стали и других традиционных материалов;
- √ **отличные теплоизоляционные свойства**: коэффициент теплопроводности полиэтилена в 190 раз ниже, чем у металлов; кроме этого, структурированная конструкция многослойных стенок резервуаров за счёт системы воздушных полостей исключает образование конденсата и обеспечивает изделиям свойство термоса (Рис. 2, 4).

Результаты теплоизоляционных свойств ёмкости с профилированными стенками представлены на стр. 21,22 в Приложении 3 «ПРОТОКОЛ термодинамического испытания ёмкости ЕТ-25.ОПШ «термос».

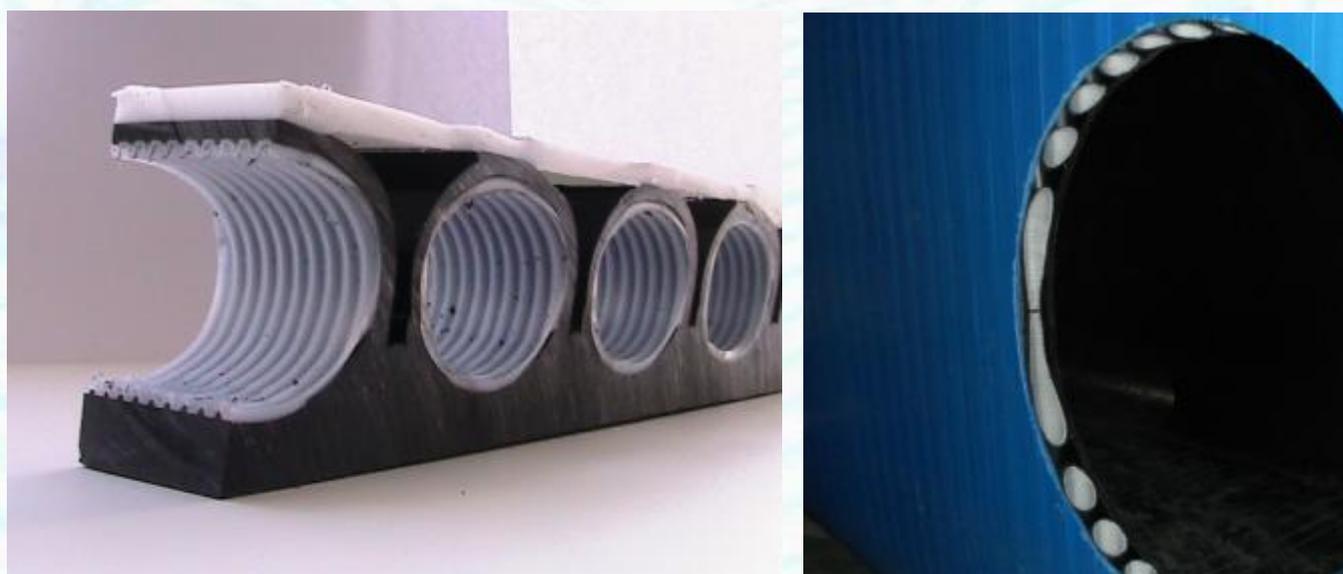


Рис. 2 Профилированные стенки ёмкостей ЕТ-100 (слева) и ЕТ-25.ОПШ в разрезе

- √ **санитарно-гигиеническая безопасность**, применимость резервуаров для хранения и обработки пищевых продуктов: материал, из которого

изготавливаются резервуары, соответствует санитарным правилам по ГН2.3.3.972-00;

- √ **высокая механическая прочность**, определённая сейсмостойкостью: благодаря свойствам полиэтилена и профилированным многослойным стенкам резервуары выдерживают значительные механические нагрузки, имеют достаточную кольцевую жёсткость, до SN12 кН/м<sup>2</sup>. Кольцевая жёсткость рассчитывается и подбирается индивидуально для каждого изделия, на основании входных параметров и требований, с обязательным тестированием опытных образцов на испытательном стенде;
- √ **низкий показатель шероховатости рабочей поверхности** (в 2,5 раз ниже, чем у стали и в 12 раз ниже, чем у бетона) гарантирует низкий уровень адгезии с контактирующим продуктом, что облегчает очистку резервуаров от отложений;
- √ **отсутствие электрохимической коррозии** у полиэтиленовых изделий исключает необходимость обустройства их катодной защиты.

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ

#### 3.1. Конструкция резервуаров

Основа резервуаров - спиральновитые профилированные трубы, выпускаемые нашим предприятием более чем в 30 модификациях, с различными диаметрами и вариантами конструкции многослойных стенок. Для изготовления резервуаров применяются спиральновитые трубы с профилями стенки трубы PR и SPR (Рис. 3, 4):

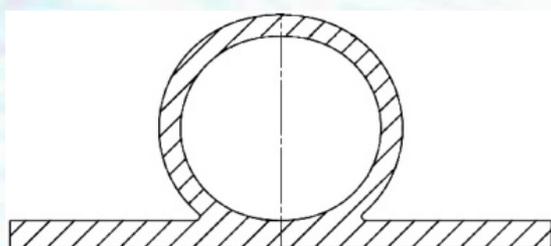


Рис. 3 Профиль стенки PR

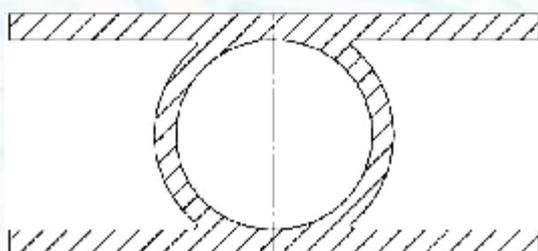


Рис. 4 Профиль стенки SPR

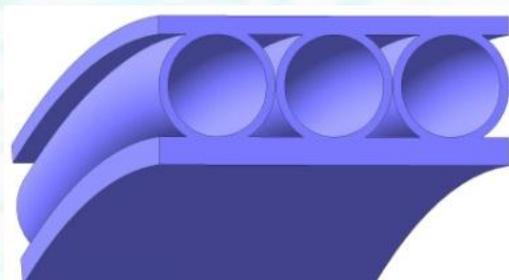




Рис. 5 Изготовление трёхслойных труб для ёмкостей круглого и квадратного сечения



Рис. 6 Раскрой листовых элементов резервуаров на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ

Торцевые стенки резервуаров, а также другие листовые элементы их конструкции изготавливаются также из высококачественного полиэтилена низкого давления высокой плотности ПЭ100. Раскрой таких элементов производится на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ (Рис.6).

### 3.2. Типоразмеры многослойных полиэтиленовых резервуаров (ёмкостей)

Резервуары изготавливаются в горизонтальном и вертикальном исполнении, для наземного или подземного размещения, следующих типоразмеров:

Размеры сечения резервуара, мм	Длина, мм	Объём, м.куб.
квадрат 2100*2100	от 2 000 до 12 000	от 8,0 до 50,0
диаметр от 600 до 3000	от 2 000 до 15 000	от 0,6 до 100,0

Возможны различные цветовые решения как наружного, так и внутреннего слоёв, а также монтаж ёмкостей на сани или тракторные (автомобильные) шасси, оборудованные тягово-сцепными устройствами в соответствии с ГОСТ 2349-75.

#### Примеры исполнения резервуаров (ёмкостей) :

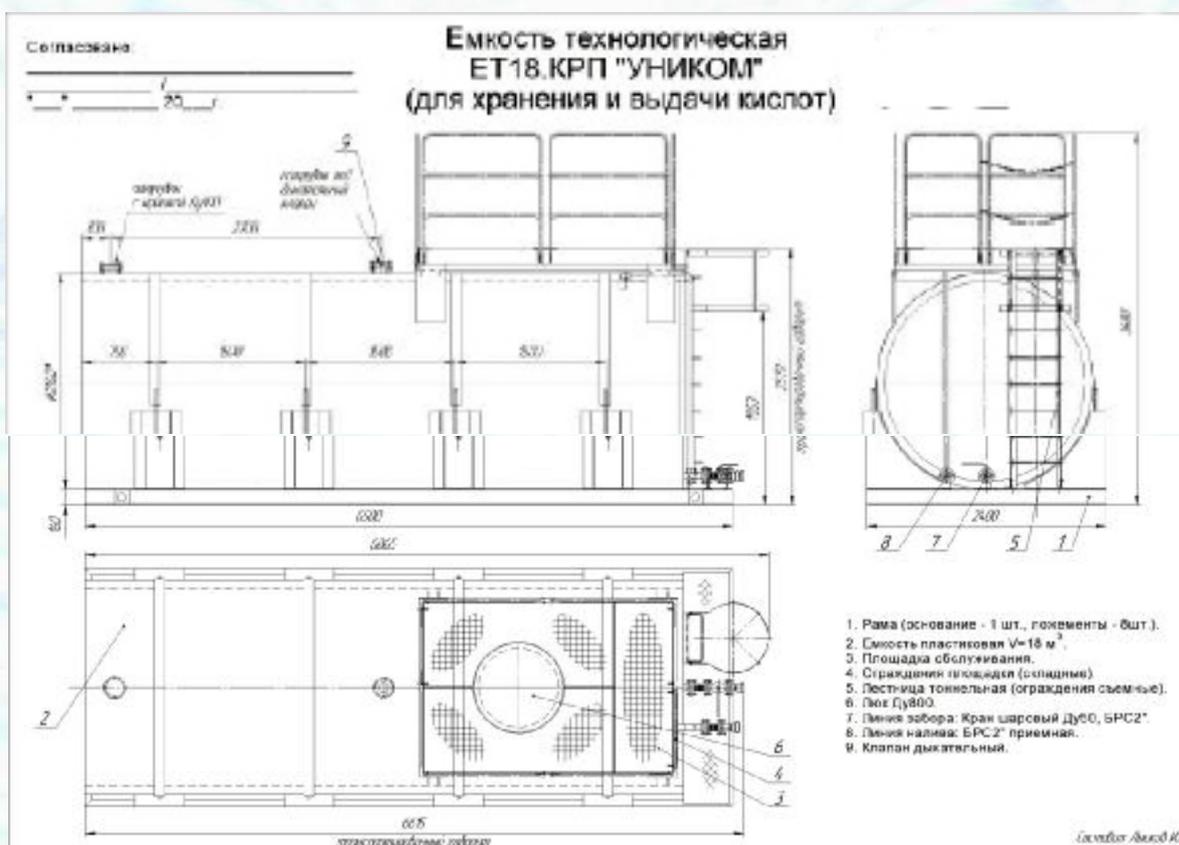
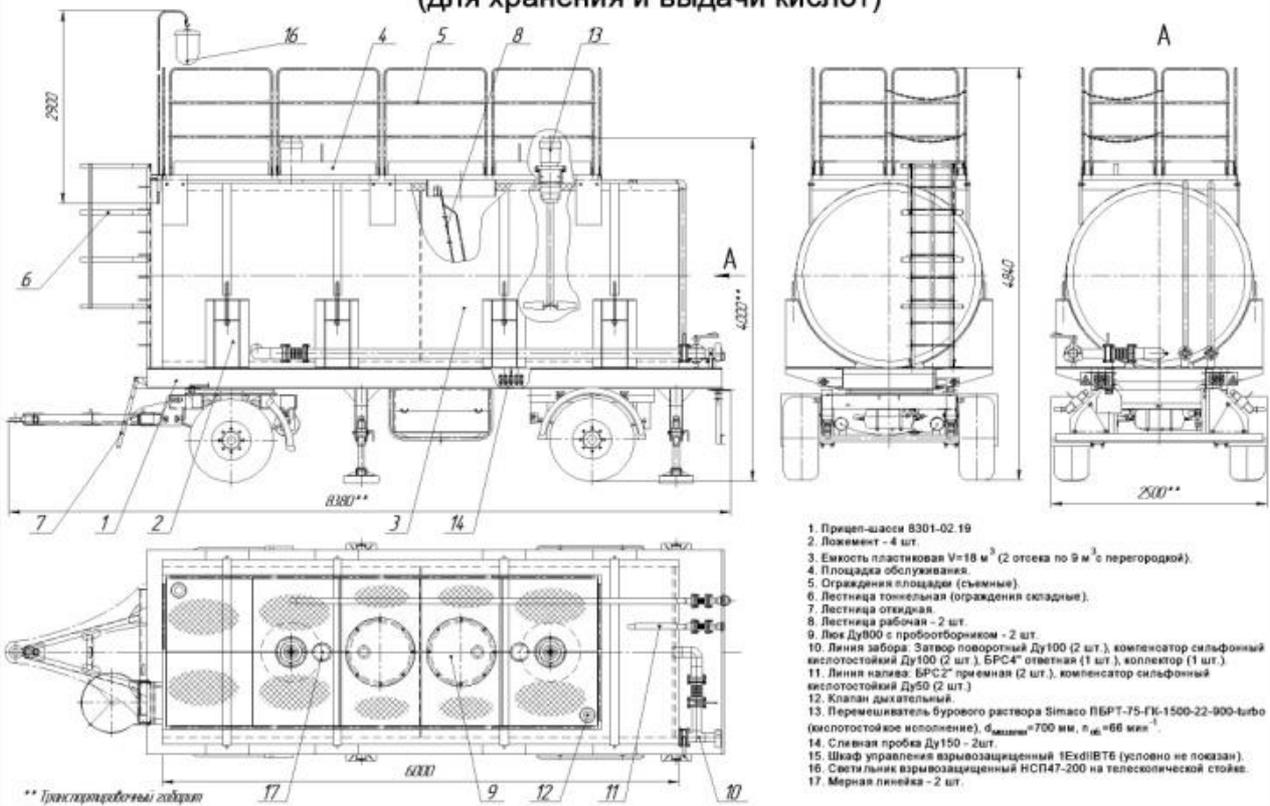


Рис. 7 Ёмкость технологическая ET18.КРП для хранения и выдачи кислот

Согласовано:

### Ёмкость технологическая ET20 "УНИКОМ" (для хранения и выдачи кислот)

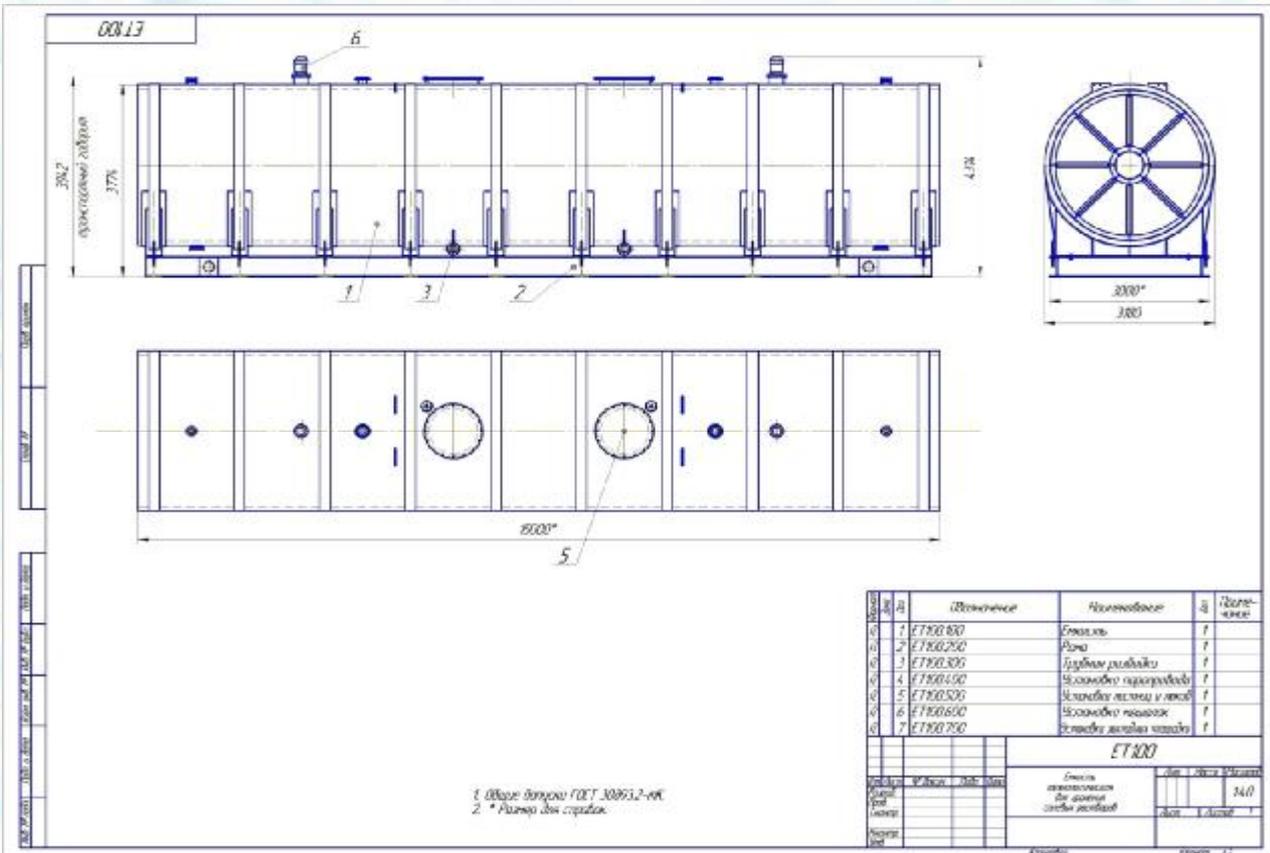
1:20 г.



1. Прицеп-шасси 8301-02-19
2. Ложемент - 4 шт.
3. Ёмкость пластиковая V=18 м<sup>3</sup> (2 отсека по 9 м<sup>3</sup> с перегородкой).
4. Площадка обслуживания.
5. Ограждения площадки (съёмные).
6. Лестница тоннельная (ограждения складные).
7. Лестница откидная.
8. Лестница рабочая - 2 шт.
9. Люк Ду800 с пробоотборником - 2 шт.
10. Линия забора. Заторов поворотный Ду100 (2 шт.), коллектор силиконовый кислотостойкий Ду100 (2 шт.), БРС4<sup>®</sup> ответная (1 шт.), коллектор (1 шт.).
11. Линия налива. БРС2<sup>®</sup> приемная (2 шт.), коллектор силиконовый кислотостойкий Ду50 (2 шт.).
12. Клапан дыхательный.
13. Переключатель уровня раствора Simaco ПЕРТ-75-ГК-1500-22-900-тибо (кислотостойкое исполнение),  $\phi_{\text{рабочий}}=700 \text{ мм}$ ,  $\phi_{\text{дв}}=66 \text{ мм}$ .
14. Сливная пробка Ду150 - 2шт.
15. Шкаф управления взрывозащитный IExdIBT6 (условно не показан).
16. Светильник взрывозащитный НСП47-200 на телескопической стойке.
17. Мерная линейка - 2 шт.

\*\* Транспортировочный габарит

Рис. 8 Ёмкость технологическая ET20 для хранения и выдачи кислот на автомобильном шасси



№	А	Обозначение	Наименование	Q	Примечание
01	1	ET100 600	Стель	1	
02	2	ET100 250	Рама	1	
03	3	ET100 300	Линия налива	1	
04	4	ET100 400	Система циркуляции	1	
05	5	ET100 500	Сливная пробка и люк	1	
06	6	ET100 600	Система нагрева	1	
07	7	ET100 700	Система защиты от коррозии	1	

1. Область действия ГОСТ 30963.2-08  
2. \* Размеры для справки.

ET100	
Объем	140
Материал	сталь
Класс защиты	IP65
Класс защиты	IP65
Класс защиты	IP65

Рис. 9 Ёмкость технологическая ET100 на раме



Рис. 10 Заготовка для технологической ёмкости Е12.ШЭП - труба трёхслойная цилиндрическая



Рис. 11 Ёмкость технологическая Е12.ШЭП для солевых растворов



Рис. 12 Ёмкость ЕТ50.КВП с профилем стенки SPR вертикальная  $V=50\text{м}^3$  для производства работ по гидроразрыву пласта (ГРП)



Рис. 13 Заготовка для технологической ёмкости ET-25.ОПШ квадратного сечения – вид изнутри



Рис. 14 Ёмкость технологическая ET-25.ОПШ V=25 м.куб.

Ёмкости технологические ET-100 V=100 м.куб (рис. 11, 12, 13, 14):



Рис. 15



Рис. 16



Рис. 17



Рис. 18 Ёмкость технологическая ET-100, вид изнутри



**Рис.19 Ёмкость технологическая ET50.OШП  
V=50 м.куб.**



**Рис.20 Ёмкости технологические ET1.PЭП  
V=1 м.куб.**



**Рис.21 Ёмкости технологические ET25.KШПЭ-01  
V= 25 м.куб.**

#### 4. ОБОЗНАЧЕНИЕ ЁМКОСТЕЙ

Для применения в проектно-конструкторской документации и при размещении заказа, в целях идентификации ёмкостей номенклатуры следует пользоваться следующим способом обозначения:

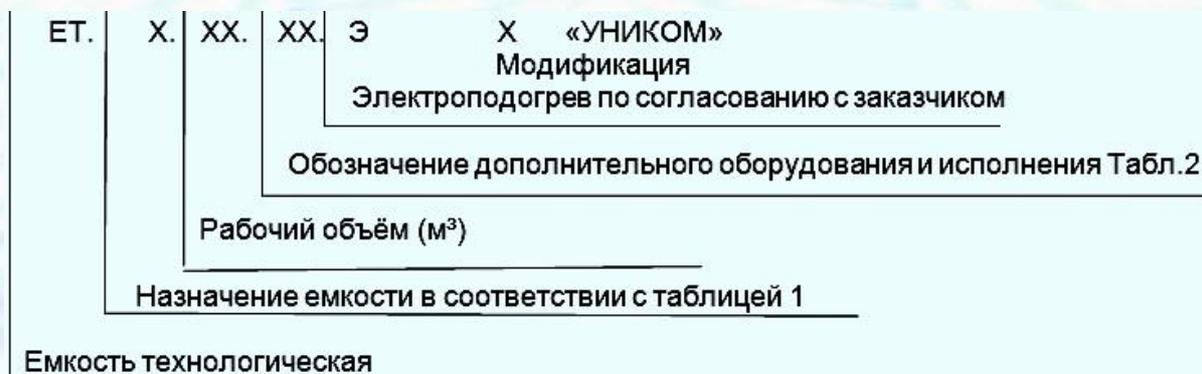


Таблица 1

Назначение	Обозначение
Блок долива	-
Автономный узел приготовления растворов	АУПР
Автономный узел приготовления эмульсий	АУПЭ
Миксер	М
Инструментальная будка	И

Таблица 2

Исполнение	Обозначение
На санном основании	С
На шасси	Ш
На платформе	П
Блочное исполнение	Б

Пример записи обозначения емкости технологической - автономного узла приготовления эмульсии объёмом 25 м³ модификации 01:  
ЕТ. АУПЭ.25-01 .

#### 5. СТАНДАРТЫ

Действующая на нашем предприятии система менеджмента качества ГОСТ Р ISO 9001:2008 гарантирует поэтапный контроль качества изготовления и поставки продукции, от лабораторного тестирования всех входящих материалов до доставки готовых изделий Потребителю.

Ёмкости технологические соответствуют требованиям следующих нормативных документов:

√ ГОСТ 12.2.088-83 «Оборудование наземное для освоения и ремонта скважин. Общие требования безопасности»

√ ТУ 36 6610-045-35138456-14 «Ёмкости технологические полиэтиленовые»

√ ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» (см. Приложение 3 «Декларация о соответствии», стр. 23).

Резервуары эксплуатируются за пределами зон 0,1,2 по классификации «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности», в которых имеются или могут образовываться взрывоопасные смеси. Климатическое исполнение - УХЛ, категория размещения при эксплуатации I по ГОСТ 15150-69.

## 6. ПРОЧНОСТЬ РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ УСТАНОВКЕ

Так как методы расчета на прочность горизонтальных полиэтиленовых емкостей с профилированной стенкой недостаточно разработаны, а сами ёмкости изготавливаются из спиральновитых труб большого диаметра, за основу принята методика расчета на прочность таких полиэтиленовых труб, изложенные в [5],[10] и [11].

Для расчёта подобных резервуаров применимы формулы расчёта прочности безнапорных трубопроводов. Заключение о пригодности труб для изготовления на их основе резервуаров подземного размещения производится на основании проверки условий прочности трубы. Резервуар, изготовленный из такой трубы, за счёт добавления торцевых стенок, ещё в большей степени повышающих прочность и жёсткость всей конструкции, гарантированно отвечает заданным условиям подземного размещения.

### 6.1. Кольцевая жёсткость профилированных труб для изготовления резервуаров

Кольцевая жесткость — это максимальная внешняя нагрузка, которую способна выдержать труба при деформации, не превышающей предельно допустимые значения, определённые в ISO TR 7073.

Эта величина пропорциональна жесткости самого материала трубы через модуль упругости  $E$ , МПа, а также отношению момента инерции трубы  $I$  к кубу диаметра трубы  $d$ , обозначается как  $SN$ .

Кольцевая жесткость определяет применимость труб для изготовления резервуара при заданных условиях его монтаж, измеряется в МПа либо в  $\text{кН/м}^2$ .

Характеристика и методика определения данного параметра для полиэтиленовых труб принята европейским стандартом DIN EN ISO 9969.

По данному стандарту кольцевая жесткость  $SN$  трубы определяется по формуле:

$$SN = EI/d^3, \text{ Н/м}^2 \quad (6.1)$$

где:

$E$  – кратковременный модуль упругости материала трубы, Па;

$d$  – номинальный диаметр трубы, м;

$I$  – момент инерции однослойной трубы определяется по формуле:

$$I = \delta^3/12 \quad (6.2)$$

где  $\delta$  – эквивалентная толщина стенки трубы, м.

Для фактического определения класса кольцевой жесткости спиральновитых труб основные данные получают экспериментально на испытательном стенде (Рис. 22). Определяющим параметром являются нагрузка, соответствующая 4%-й деформации испытуемого образца и его длина. Среднеарифметическое из трех значений кольцевой жесткости (в  $\text{kH/m}^2$ ), полученных на образцах из одной партии труб, округляют до ближайшего наименьшего значения из стандартного ряда.



**Рис.22** Определение класса кольцевой жёсткости

Таким образом, класс кольцевой жесткости показывает максимально допустимую нагрузку на единицу площади поверхности трубы при 4%-ом уменьшении её вертикального диаметра без учета бокового отпора грунта.

Кольцевая жесткость непосредственно связана с условиями прокладки и глубиной заложения труб из вышеуказанных материалов.

Исходной точкой для подбора класса труб является величина прикрывающего слоя и класс внешней нагрузки.

Для заданного расположения, грунтово-водных условий и нагрузок подбор необходимого класса труб осуществляется на основе статико-прочностных расчетов

## **6.2. Взаимодействие трубной стенки резервуара с прилегающим грунтом**

Согласно исследованиям, труба с гибкой стенкой лучше воспринимает нагрузки передаваемые через грунт, чем труба с жёсткой стенкой.

Спиральновитая труба обладают определённой эластичностью: под влиянием вертикальной нагрузки она деформируется, не изменяя своей структуры, и принимают форму эллипсиса. Вертикальный диаметр трубы уменьшается на значение  $\delta_v$  (Рис. 23).

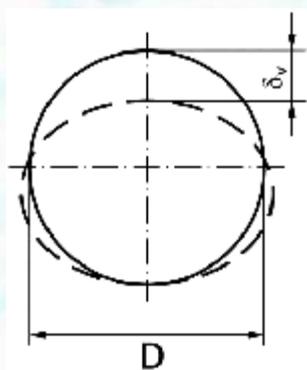


Рис.23 Деформация трубы от вертикальной нагрузки

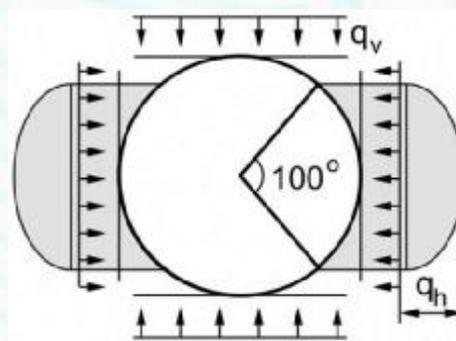


Рис.24 Распределение давления грунта на трубу

На трубу, проложенную в траншеи, воздействуют следующие силы (Рис.24):  
 — вертикальные нагрузки ( $q_v$ ), которые вызывают в трубе напряжения и деформации;  
 — горизонтальные нагрузки ( $q_h$ ), которые этому противодействуют.

В нормальных условиях работы проложенной трубы вертикальная составляющая давления грунта ( $q_v$ ) превышает горизонтальную составляющую ( $q_h$ ). Разность этих сил ( $q_v - q_h$ ) вызывает деформацию стенки трубы (уменьшение диаметра по вертикали).

Деформирующаяся стенка трубы вызывает ответное сопротивление грунта, величина которого зависит от величины вертикального давления и отношения жесткости засыпки к жесткости трубы.

Таблица 3. Значения модуля деформации грунта  $E$  в зависимости от степени его уплотнения

Категория грунта		Удельная масса грунта $\gamma_{cp}$ , тн/м.куб.	Модуль деформации грунта засыпки $E$ , МПа при степени уплотнения			
			0,85	0,92	0,95	0,98
Г – I	Пески гравелистые, крупные и средней крупности	1,70	5,0	8,0	16,0	26,0
Г – II	Пески мелкие	1,75	3,5	6,0	12,0	26,0
Г – III	Пески пылеватые, супеси	1,80	2,5	5,0	7,5	10,0
Г – IV	Суглинки полутвердые, тугомягкие и текучепластичные	1,80	2,0	3,5	5,5	8,0
Г – V	Супеси и суглинки твердые	1,85	1,5	2,5	5,0	7,5
Г – VI	Глины	1,90	0,9	1,2	2,5	3,5

Влияние грунта в зоне прокладки трубы на ее общую прочность является основным показателем, отличающим работу эластичной трубы от поведения жесткой трубы; жесткая труба принимает все вертикальные нагрузки на себя, а эластичная труба способна перераспределять нагрузки на всю систему «труба-грунт».

В соответствии с расчётными нагрузками, передаваемыми через грунт на трубу, используются различная степень уплотнения грунта. В табл. 3 указаны средние значения модуля деформации грунта  $E$  в зависимости от степени его уплотнения.

Взаимодействие кольцевой жесткости трубы диаметром  $D$  и жесткости грунта определяется уравнением Шпенглера [13]:

$$\delta_v/D = f(q)/(S_r+S_s) \quad (6.3)$$

где:

$\delta_v$  - величина уменьшения вертикального диаметра трубы;

$q$  - вертикальная нагрузка, действующая на трубу;

$S_r$  - жесткость трубы;

$S_s$  - жесткость грунта.

Из формулы (6.3) следует, что деформацию трубы от вертикальной нагрузки можно ограничивать до допустимой величины изменяя или жесткость трубы, или грунта, или оба параметра одновременно. Увеличение одного из параметров можно компенсировать уменьшением второго.

Таким образом, чем большей кольцевой жесткостью обладает труба, тем меньше ей необходима отпорная «помощь» со стороны грунта.

С другой стороны, если труба испытывает достаточную поддержку от правильно подобранного материала засыпки и правильного его уплотнения, жесткость трубы можно уменьшить.

Экономический расчёт позволит определить оптимально выгодное решение при варьировании затратами на изготовление подземного резервуара из более дорогой трубы (с более высокой жесткостью) и затратами на материалы засыпки, стоимость их транспортировки и уплотнения.

## 8. ПРИЛОЖЕНИЯ

### 8.1. Приложение 1

Таблица 4. Стандартные характеристики полиэтилена ПЭ100 ГОСТ 16338-85

Характеристика материала	Стандарт	Единица Измерения	Значение
Плотность	DIN 53479 ISO 1183	г/см <sup>3</sup>	0,96
Модуль упругости:			
Краткосрочный	ISO 178	Н/мм <sup>2</sup>	1 200,0
Долгосрочный (50 лет)		Н/мм <sup>2</sup>	170,0
Предел текучести	DIN 53495	Н/мм <sup>2</sup>	25,0
Предел прочности на разрыв		Н/мм <sup>2</sup>	38,0
Относительное удлинение при разрыве		%	>600
Твердость на вдавливание по Бринеллю	ISO 2039	Н/мм <sup>2</sup>	46,0
Коэффициент линейного теплового расширения	DIN 53752	1/°C	1,8*10 <sup>-4</sup>
MRS (минимальная длительная прочность)	ГОСТ 8032	Мпа	10,0

### 8.2. Приложение 2

Таблица 5. Химическая стойкость полиэтилена ПЭ100 ГОСТ 16338-85 к различным средам

Рабочая среда	Концентрация	Т°С	Применимость
<b>Апидиновая кислота</b>	Насыщенный водный раствор	60°С	Стоек*
<b>Азотная кислота</b>	6,31 %-ный водный раствор	60°С	Стоек*
	40 %-ный водный раствор	20°С	Отн.стоек**
		40°С	нет данных
		60°С	Неприменим***
<b>Аммиак</b>	Газообразный сухой, 100 %-ный, чистый	60°С	Стоек*
	Водный, насыщенный на холоде	60°С	Стоек*
<b>Аммония карбонат</b>	50 %-ный водный	60°С	Стоек*
<b>Аммония нитрат</b>	Водный насыщенный	40°С	Стоек*
		60°С	Отн.стоек**
<b>Аммония сульфат</b>	Насыщенный водный раствор	60°С	Стоек*
<b>Аммония сульфид</b>	Водный любой концентрации	60°С	Стоек*
<b>Аммония фосфат</b>	Водный любой концентрации	60°С	Стоек*
<b>Аммония хлорид</b>	Насыщенный водный раствор	60°С	Стоек*
<b>Анилина хлоргидрат</b>	Насыщенный водный раствор	40°С	Стоек*
		60°С	Отн.стоек**
<b>Ацетальдегид</b>	Технический чистый	20°С	Стоек*
		40°С	Отн.стоек**
		60°С	Отн.стоек**
<b>Ацетон</b>	Технический чистый	60°С	Стоек*
<b>Бария соли</b>	Водные растворы любой	60°С	Стоек*

	концентрации		
<b>Бензин</b>	Технический чистый	40°C	Стоек*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Бензойная кислота</b>	Водный раствор любой концентрации	60°C	Стоек*
<b>Борная кислота</b>	Водный любой концентрации	60°C	Стоек*
<b>Бром</b>	Насыщенный водный раствор	20°C	Неприменим***
<b>Бромистоводородная кислота</b>	50 %-ный водный раствор	60°C	Стоек*
<b>Бутан</b>	Технический	60°C	Стоек*
<b>Бутадиен</b>	Технический	20°C	Стоек*
		40°C	нет данных
<b>Бутанол</b>	Технический	60°C	Стоек*
<b>Бутилацетат</b>	Технический	20°C	Стоек*
		40°C	нет данных
		60°C	Отн.стоек**
<b>Винилацетат</b>	Технический	20°C	Стоек*
		60°C	нет данных
<b>Винная кислота</b>	Любая водная	60°C	Стоек*
<b>Вино любое</b>	Торговая	60°C	Стоек*
<b>Вискозно-пряильный раствор</b>	-	60°C	Стоек*
<b>Вода дистиллированная, деминерализованная, обессоленная</b>	-	60°C	Стоек*
<b>Вода минеральная</b>	-	60°C	Стоек*
<b>Вода морская</b>	-	60°C	Стоек*
<b>Водород</b>	Технический	60°C	Стоек*
<b>Водород хлористый</b>	Технический газообразный 100 %-ный	60°C	Стоек*
<b>Водорода перекись</b>	30 %-ный водный раствор	60°C	Стоек*
		90 %-ный водный раствор	20°C
		40°C	нет данных
<b>Воздух сжатый, содержащий масло</b>	-	40°C	Стоек*
		40°C	Стоек*
<b>Гексан</b>	100 %-ный, технический	20°C	Стоек*
		40°C	нет данных
		60°C	Отн.стоек**
<b>Этиленгликоль</b>	100 %-ный	60°C	Стоек*
<b>Гликолевая (уксусная) кислота</b>	37 %-ный водный раствор	60°C	Стоек*
<b>Глицерин</b>	Технический	60°C	Стоек*
<b>Глюкоза</b>	Водный раствор любой концентрации	60°C	Стоек*
<b>Декалин</b>	Технический	20°C	Стоек*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Дибутилфталат</b>	Технический	20°C	Стоек*
		40°C	Отн.стоек**
<b>Дигликолевая кислота</b>	30 %-ный водный раствор	60°C	Стоек*
<b>Диметил-формаид</b>	Технический чистый	40°C	Стоек*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Диэтиловый эфир</b>	Технический чистый	120°C	Отн.стоек**
		20°C	Стоек*
<b>Диметиламин</b>	Технический	20°C	Стоек*
<b>Диметилформаид</b>	Технический	40°C	Стоек*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Диоксан</b>	Технический	60°C	Стоек*
<b>Дихлорбензол</b>	Технический	20°C	Отн.стоек**
		60°C	Неприменим***

Дихлорэтан	Технический	20°C	Неприменим***
Диэтиламин	Технический	20°C	Неприменим***
Диэтиловый эфир	Технический	20°C	Отн.стоек**
Дубильная кислота	Любая водная	60°C	Стойк*
Желатин	Любой водный	60°C	Стойк*
Изопропанол	Технический	60°C	Стойк*
Изопропиловый эфир	Технический	20°C	Отн.стоек**
		60°C	Неприменим***
Йод	6,5 %-ный раствор в этаноле	20°C	Стойк*
Калия алюмосульфат	50 %-ный водный	60°C	Стойк*
Калия бихромат	Насыщенный водный	60°C	Стойк*
		80°C	нет данных
Калия йодид	Насыщенный	60°C	Стойк*
Калия карбонат	Насыщенный раствор	60°C	Стойк*
Калия нитрат	50 %-ный водный раствор	60°C	Стойк*
Калия перманганат	Насыщенный водный раствор	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
Калия перхлорат	Насыщенный водный раствор	60°C	Стойк*
Калия персульфат	Водные растворы любой концентрации	60°C	Стойк*
Калия сульфат	Водные растворы любой концентрации	60°C	Стойк*
Калия цианид	Насыщенный водный	60°C	Стойк*
Калия гипохлорид	Насыщенный водный раствор, содержащий 12,5 % активного хлора	60°C	Стойк*
Калия хлорид	Насыщенный водный	60°C	Стойк*
Камфора	-	20°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
Кислород	Любой концентрации	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
Кремниевая кислота	Любой концентрации	60°C	Стойк*
Кремнефтористоводородная кислота	90 %-ный водный раствор	60°C	Стойк*
Лимонная кислота	10 %-ная	60°C	Стойк*
Магния соли	Любые водные растворы	60°C	Стойк*
Мазут	-	20°C	Отн.стоек**
		40°C	Неприменим***
Малеиновая кислота	Насыщенный водный раствор	60°C	Стойк*
Масла и жиры растительные	-	20°C	Стойк*
		40°C	Отн.стоек**
		60°C	нет данных
Масло веретенное	-	20°C	Отн.стоек**
		40°C	Отн.стоек**
		60°C	Отн.стоек**
Масло камфорное	-	20°C	Неприменим***
Масло минеральное, не содержащее ароматических веществ	-	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
Масло моторное	-	20°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
Меди соли	Водные растворы любой концентрации	60°C	Стойк*
Ментол	110 %-ный	20°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
Метан	Технический	20°C	Стойк*

		60°C	Отн.стоек**
<b>Метанол</b>	Любой	60°C	Стойк*
<b>Метиламин</b>	32 %-ный водный	20°C	Стойк*
		60°C	нет данных
<b>Метилэтилкетон</b>	Технический	20°C	Стойк*
		40°C	Отн.стоек**
		60°C	Неприменим***
<b>Молоко</b>	-	60°C	Стойк*
<b>Молочная кислота</b>	90 %-ная водная	60°C	Стойк*
<b>Морфолин</b>	Технический	60°C	Стойк*
<b>Мочевина</b>	Водные растворы до 30 %	60°C	Стойк*
<b>Муравьиная кислота</b>	Водные растворы до 50 %	60°C	Стойк*
	Техническая	60°C	Стойк*
<b>Мыльный раствор</b>	Любой водный	60°C	Стойк*
<b>Мышьяковая кислота</b>	80 %-ная водная	60°C	Стойк*
<b>Натрия ацетат</b>	Любой водный	60°C	Стойк*
<b>Натрия бромат</b>	Любой водный	20°C	Стойк*
		40°C	Отн.стоек**
		60°C	нет данных
<b>Натрия гидроксид</b>	Насыщенный раствор	60°C	Стойк*
<b>Натрия гидросульфит</b>	До 10 % водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Натрия йодит</b>	Любой водный раствор	20°C	Стойк*
		40°C	нет данных
<b>Натрия карбонат</b>	Насыщенный водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Натрия нитрат</b>	Насыщенный водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Натрия бикарбонат</b>	Насыщенный раствор	60°C	Стойк*
<b>Натрия сульфат</b>	Насыщенный водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Натрия сульфит</b>	Насыщенный водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Натрия нитрит</b>	Насыщенный водный	20°C	Стойк*
<b>Озон</b>	100 %-ный	20°C	Отн.стоек**
		60°C	Неприменим***
<b>Олеиновая кислота</b>	Техническая чистая	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Олеум</b>	10 %-ный, SO <sub>3</sub>	20°C	Неприменим***
<b>Отходящие газы, содержащие двуокись углерода</b>	Любая	60°C	Стойк*
<b>Перхлорэтилен, тетрахлорэтилен</b>	Технические	20°C	Отн.стоек**
		40°C	нет данных
		60°C	Неприменим***
<b>Пикриновая кислота</b>	1 %-ный водный раствор	20°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Пропан</b>	Технический жидкий	20°C	Стойк*
	Технический газообразный	60°C	Стойк*
<b>Пропилена окись</b>	Техническая	20°C	Стойк*
<b>Ртуть</b>	Чистая	60°C	Стойк*
<b>Сахарный сироп</b>	Любой	40°C	Стойк*
		60°C	Стойк*
<b>Светильный газ</b>	-	20°C	Стойк*
<b>Свинца ацетат</b>	Насыщенный раствор	60°C	Стойк*
<b>Серебра соли</b>	Насыщенный водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Серная кислота</b>	До 60 % водный раствор	60°C	Стойк*
	До 80 % водный раствор	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Серная кислота</b>	90 %-ный водный раствор	20°C	Отн.стоек**

	96 %-ный водный раствор		20°C	Неприменим***
<b>Сероводород</b>	Технический газообразный		40°C	Стоек*
			60°C	Отн.стоек**
			60°C	Стоек*
<b>Сера</b>	Техническая чистая		60°C	Стоек*
			60°C	Отн.стоек**
<b>Сероуглерод</b>	Технический		60°C	нет данных
			60°C	Стоек*
<b>Серы двуокись</b>	Ангидрид		60°C	Стоек*
			40°C	Стоек*
<b>Серы двуокись</b>	Любой концентрации		60°C	Стоек*
			20°C	Неприменим***
<b>Силиконовые масла</b>	-		40°C	Стоек*
			60°C	Стоек*
<b>Синильная кислота</b>	Техническая		60°C	Стоек*
<b>Соляная кислота</b>	36 %-ный водный раствор		60°C	Стоек*
<b>Смесь кислот:</b>			20°C	Неприменим***
серная		48%	40°C	нет данных
азотная		49%	60°C	нет данных
вода		3%		
<b>Смесь кислот:</b>			20°C	Отн.стоек**
серная		10%	40°C	нет данных
азотная		20%	60°C	нет данных
вода		70%		
<b>Смесь кислот:</b>			20°C	Отн.стоек**
азотная (15 %-ная)	3 части		40°C	нет данных
фтористоводородная (5 %-ная)	1 часть		60°C	нет данных
серная (15 %-ная)	2 части			
<b>Смесь кислот:</b>			20°C	
серная		30%	40°C	С
фосфорная	60°C %		60°C	Отн.стоек**
вода		10%		нет данных
<b>Спиртные напитки</b>	40 %-ные		20°C	Стоек*
<b>Стеариновая кислота</b>	Техническая		20°C	Стоек*
			40°C	нет данных
			60°C	Отн.стоек**
<b>Сурьма хлорид</b>	90 %-ный водный		60°C	Стоек*
			20°C	Отн.стоек**
<b>Тетрагидрофуран</b>	Технический		20°C	Отн.стоек**
<b>Тетрахлорэтан</b>	Технический		20°C	Отн.стоек**
			60°C	Неприменим***
<b>Толуол</b>	Технический		20°C	Отн.стоек**
			60°C	Неприменим***
<b>Трихлоруксусная кислота</b>	50 %-ный водный раствор		60°C	Стоек*
			20°C	Стоек*
			40°C	Отн.стоек**
			60°C	Неприменим***
<b>Трихлорэтилен</b>	Технический		20°C	Неприменим***
<b>Триэтанолламин</b>	Технический		20°C	Стоек*
<b>Углерода двуокись</b>	Техническая сухая		60°C	Стоек*
<b>Уксусная кислота</b>	10 %-ный водный раствор		40°C	Стоек*
			60°C	Стоек*
			40°C	Стоек*
	50 %-ный водный раствор		60°C	Стоек*
	Техническая сухая		40°C	Стоек*
			60°C	Отн.стоек**
<b>Уксусной кислоты ангидрид</b>	Технический		20°C	Стоек*
			40°C	Отн.стоек**
<b>Фенол</b>	До 90 % водный		40°C	Стоек*

		60°C	Отн.стоек**
<b>Формальдегид (формалин)</b>	40 %-ный водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Фосфора хлорид</b>	Технический	20°C	Стойк*
<b>Фосфорная кислота</b>	До 50 % водный раствор	60°C	Стойк*
	85 %-ный водный раствор	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Фосфорный ангидрид</b>	Технический	40°C	Стойк*
<b>Фотографическая эмульсия</b>	Любая	40°C	Стойк*
<b>Фотографический закрепитель</b>	Торговый	40°C	Стойк*
<b>Фруктовые соки</b>	-	60°C	Стойк*
<b>Фтористоводородная (плавиковая) кислота</b>	До 50 % водный раствор	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
	70 %-ный водный раствор	20°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Хлор газообразный</b>	100 %-ный	20°C	Неприменим***
<b>Хлор жидкий</b>	100 %-ный	20°C	Неприменим***
<b>Хлорбензол</b>	Технический	20°C	Отн.стоек**
		60°C	Неприменим***
<b>Хлорметанол</b>	Технический	20°C	Нестоек***
<b>Хлорная вода</b>	Насыщенный раствор	20°C	Отн.стоек**
<b>Хлороформ</b>	Технический	20°C	Неприменим***
<b>Хлорсульфоновая кислота</b>	Техническая	20°C	Неприменим***
<b>Хлоруксусная кислота</b>	50 %-ная водная	60°C	Стойк*
	Техническая	60°C	Стойк*
<b>Хромовая кислота</b>	До 50 % водная	20°C	Отн.стоек**
		40°C	Неприменим***
<b>Смесь кислот:</b>		20°C	Неприменим***
<b>Хромовая серная вода</b>	5 частей	40°C	нет данных
	2 части	60°C	нет данных
	3 части		
<b>Царская водка</b>	Концентрированная	20°C	Неприменим***
<b>Циклогексан</b>	Технический	60°C	Стойк*
<b>Циклогексанол</b>	Технический	20°C	Стойк*
		40°C	Отн.стоек**
<b>Цинка соли</b>	Любые водные растворы	60°C	Стойк*
<b>Щавелевая кислота</b>	Разбавленная водная	60°C	Стойк*
<b>Этилацетат</b>	Технический	40°C	Стойк*
		60°C	Отн.стоек**
<b>Этиленгликоль</b>	Технический	60°C	Стойк*
<b>Этилендиамин</b>	Технический	60°C	Стойк*
<b>Этиловый спирт (этанол)</b>	Технический 96 %-ный	60°C	Стойк*
<b>Этиловый эфир акриловой кислоты</b>	Технический	20°C	Стойк*
<b>Этил хлористый</b>	Технический	20°C	Отн.стоек**
<b>Яблочная кислота</b>	1 %-ный водный раствор	60°C	Стойк*
<b>Янтарная кислота</b>	Любой концентрации	60°C	Стойк*

Примечания:

\* «Стойк» - в среде данной концентрации при данной температуре не происходит химического разрушения полимера;

\*\* «Отн.стоек» - относительно стоек: в среде данной концентрации при данной температуре происходит частичная потеря несущей способности полимера.

\*\*\* «Неприменим» - в среде данной концентрации при данной температуре применение труб и емкостей из полиэтилена ПЭ100 ГОСТ16337 недопустимо.

### 8.3. Приложение 3

#### ПРОТОКОЛ термодинамического испытания ёмкости ЕТ-25.ОПШ типа «термос»

"23" января 2015г.

г. Первоуральск  
Свердловской обл. РФ

**Объект испытания:** ёмкость технологическая ЕТ-25.ОПШ типа «термос» (фото 1).

Исполнение ёмкости: мобильная, на двухосном тракторном шасси.

Материал стенок: полиэтилен ПНД-100.

Конструкция стенок: профилированная спиральновитая трёхслойная.

Рабочий объём: 25 м<sup>3</sup>.

Заводской номер: 1198.

Место испытаний: открытый испытательный полигон  «УНИКОМ»,  
г. Первоуральск Свердловской обл.



фото 1. т.з.1, т.з.2, т.з.3 – точки замеров температуры

**Цель испытания:** определение теплоизоляционных свойств ёмкости ЕТ-25.ОПШ в условиях низких температур.

#### **Исходные данные:**

Время и дата начала испытания	10ч.00мин. 21.01.15
Продолжительность испытания	48 часов
Температура окружающего воздуха в течение испытания	-29±5°C
Мощность ТЭН нагрева воды в ёмкости	5 кВт/ч
Режим работы ТЭН	50/50
Температура воды в начале испытания	+5°C

#### **Данные на момент окончания испытания:**

Температура окружающего воздуха	-32°C	фото 2
Температура воды в ёмкости на глубине 0,5 метра (точка замера т.з.1)	+11°C	фото 3,4
Температура торцевой стенки ёмкости со стороны ТЭН (точка замера т.з.2)	-7,9°C	фото 5
Температура боковой стенки ёмкости (точка замера т.з.3)	-25,4°C	фото 6



фото 2 Температура окружающего воздуха  $-32^{\circ}$



фото 3. Измерение температуры воды в ёмкости

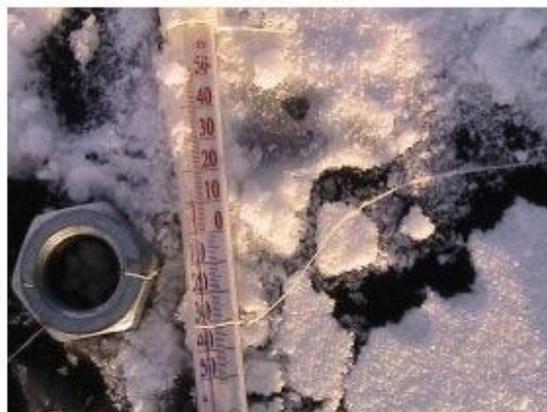


фото 4.  $T^{\circ}\text{C}$  воды в ёмкости  $+11^{\circ}\text{C}$



фото 5.  $T^{\circ}\text{C}$  торцевой стенки ёмкости  $-7,9^{\circ}\text{C}$



фото 6.  $T^{\circ}\text{C}$  боковой стенки ёмкости  $-25,4^{\circ}\text{C}$

**Результаты:**

1. За время испытания температура воды в ёмкости увеличилась от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+11^{\circ}\text{C}$ .
2. Количество электроэнергии для поддержания положительной температуры воды в ёмкости за 48 часов составило 120 кВт.
3. Замерзания воды в ёмкости и образования льда на внутренней поверхности ёмкости не обнаружено.

**Вывод:**

Полиэтиленовая технологическая ёмкость ЕТ-25.ОПШ типа «термос» с трёхслойными спиральновитыми стенками по своим термоизоляционным свойствам пригодна для эксплуатации в климатических поясах с преобладающими низкими температурами.

## 8.5. Приложение 5

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ РЕЗЕРВУАРОВ

#### 8.5.1. Монтаж резервуаров при подземном размещении

Земляные работы при монтаже резервуаров и обратной засыпке котлована проводятся в соответствии с проектной документацией, с учётом требований СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» [8] и ТР 73-98 «Технические рекомендации по технологии уплотнения грунта при обратной засыпке котлованов, траншей, пазух» [12].

Выбор схемы монтажа резервуара, расчёт основания и креплений резервуара должна проводить лицензированная проектная организация.

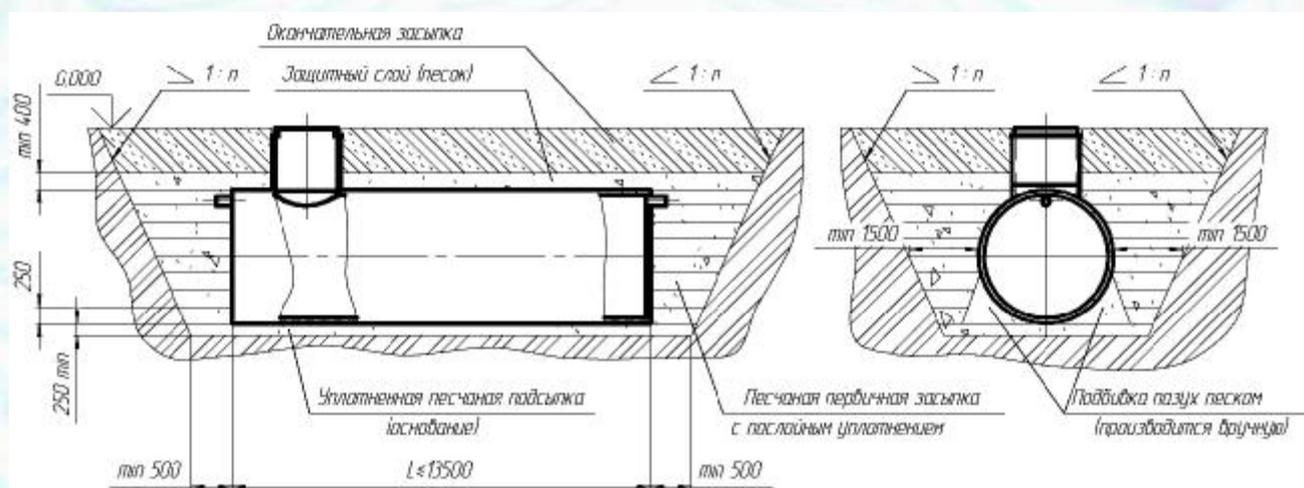


Рис.25 Схема подземного монтажа резервуара длиной до 13500 мм в сухих грунтах без воздействия транспортной нагрузки

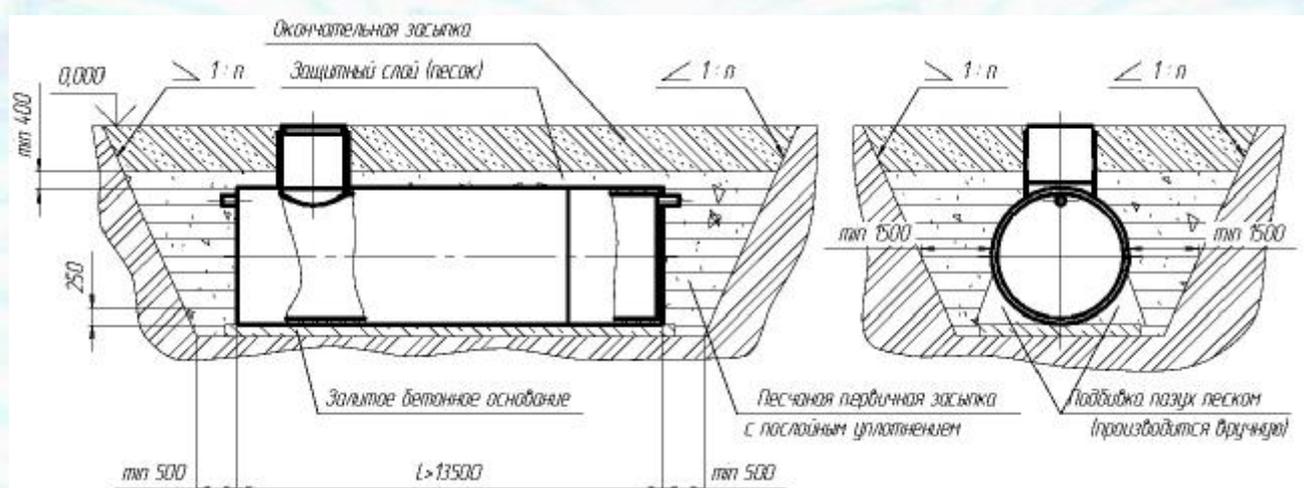
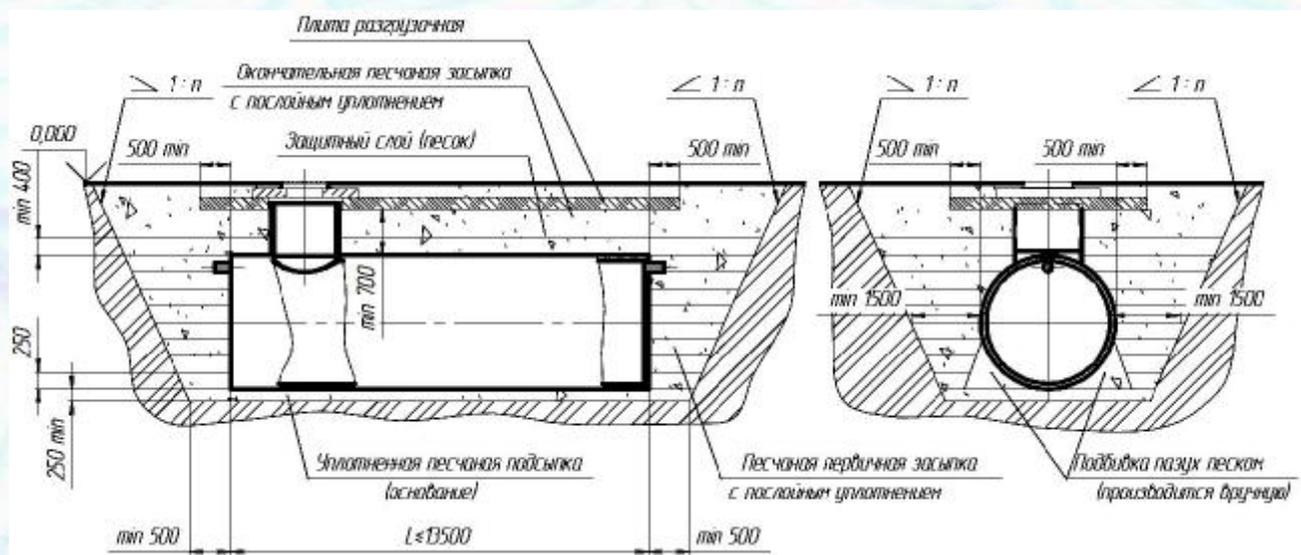
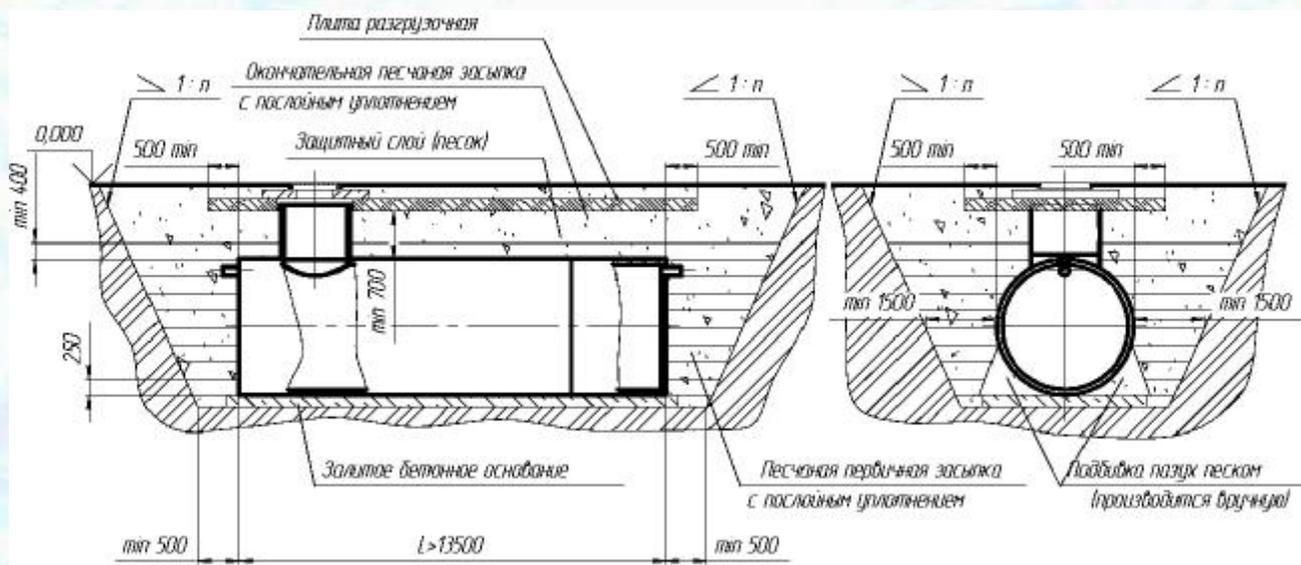


Рис.26 Схема подземного монтажа резервуара длиной более 13500 мм в сухих грунтах без воздействия транспортной нагрузки

При монтаже резервуаров длиной более 13500 мм в основании резервуара необходимо разместить монолитную железобетонную плиту (Рис.26,28).



**Рис.27** Схема подземного монтажа резервуара длиной до 13500 мм в сухих грунтах в зоне воздействия транспортной нагрузки



**Рис.28** Схема подземного монтажа резервуара длиной более 13500 мм в сухих грунтах в зоне воздействия транспортной нагрузки

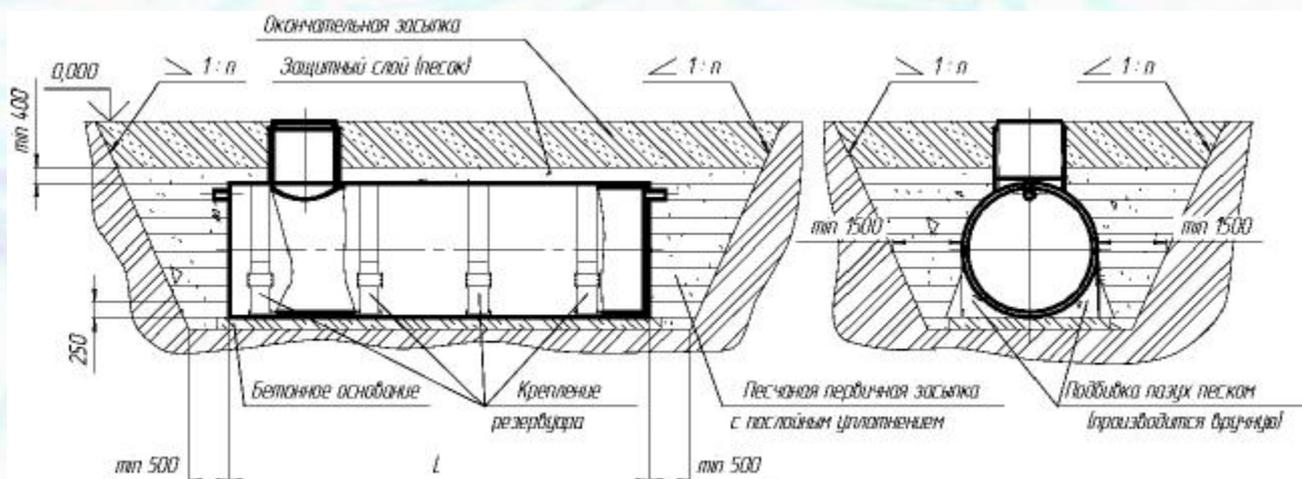
При монтаже резервуаров в водонасыщенных грунтах в основании резервуара установить или залить монолитную железобетонную плиту (пригруз) (Рис.29,30).

Расчёт массы плиты произвести таким образом, чтобы она компенсировала выталкивающую силу от воздействия грунтовых вод.

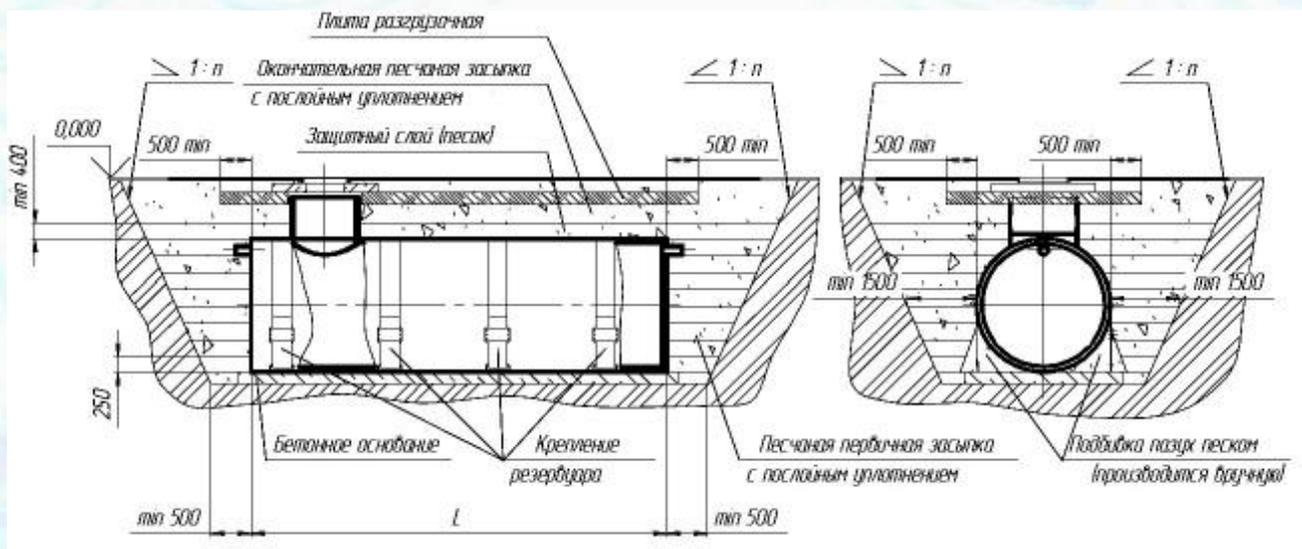
Пример расчета массы бетонного пригруза:

Объем пустой емкости 80 м<sup>3</sup>, следовательно, выталкивающая сила составляет 80 тонн. Уравновешивание выталкивающей силы производим бетонной плитой.

Объемная масса бетона:  $2,4 \text{ т/м}^3$   
 Необходимый объем бетона:  $80 / 2,4 = 33,33 \text{ м}^3$ .



**Рис.29** Схема подземного монтажа резервуара в водонасыщенных грунтах без воздействия транспортной нагрузки



**Рис.30** Схема подземного монтажа резервуара в водонасыщенных грунтах в зоне воздействия транспортной нагрузки

Перед началом работ по установке резервуара подготовить котлован: очистить его от строительного мусора и прочих инородных предметов. Подготовить основание под резервуар: выровнять по горизонтали в продольном и поперечном направлениях. Песчаное основание уплотнить со степенью уплотнения не ниже 0,95 по Проктору.

При монтаже резервуара в водонасыщенных грунтах провести мероприятия по осушению котлована.

Установить резервуар на подготовленное основание. Обеспечить крепление резервуара к основанию согласно проектной документации. Произвести засыпку и

подбивку вручную пазух вокруг резервуара. Подбивку производить ручным инструментом послойно. Подбивку пазух производить песком без содержания строительного мусора, твёрдых включений крупнее 200 мм.

Произвести ручным электроинструментом первичную послойную песчаную засыпку котлована вокруг резервуара с последующей утрамбовкой каждого слоя до степени уплотнения не менее 0,95 по Проктору. Толщина каждого слоя не более 250 мм. Утрамбовку слоёв рекомендуется выполнять одновременно с заполнением резервуара водой. Толщина защитного слоя первичной засыпки над резервуаром должна быть не менее 400 мм.

Окончательная засыпка резервуара осуществляется поверх защитного слоя первичной засыпки песком либо местным грунтом, исключая твёрдые включения размером более 200 мм и строительный мусор. Окончательную засыпку производить послойно со степенью уплотнения каждого слоя не менее 0,95 по Проктору. Высота каждого слоя не более 350 мм для песка, не более 300 мм для супеси и суглинка и не более 250 мм для глины.

Утрамбовку слоёв окончательной засыпки производить ручным электроинструментом либо иным способом, исключая возможные механические повреждения резервуара. Запрещается производить утрамбовку слоёв окончательной засыпки с использованием автотранспорта и тяжёлой строительной техники.

При наличии в дальнейшем транспортной нагрузки над резервуаром следует установить железобетонную разгрузочную плиту (Рис.27,28,30). Расчёт размеров плиты производит лицензированная проектная организация. Размеры плиты в плане должны выступать за габариты резервуара в плане не менее чем на 500 мм.

#### **8.5.2. Монтаж резервуаров при размещении в насыпи**

При размещении в насыпи резервуары необходимо монтировать на уплотнённое песчаное или монолитное железобетонное основание (Рис.31,32).

Размеры основания под резервуары должны превышать его габаритные размеры в плане не менее чем на 500 мм с каждой стороны. Толщина основания должна быть не менее 250 мм.

Выбор схемы монтажа резервуара, расчёт основания и креплений резервуара, а также углы наклона стенок обсыпки производит лицензированная проектная организация. Угол наклона стенок обсыпки зависит от характеристик грунта обсыпки.

Верхний слой обсыпки над поверхностью резервуара (защитный слой обсыпки), толщиной не менее 200 мм, должен быть укреплен от ветровой эрозии, смывания защитного слоя дождевыми и талыми водами, прочих факторов, способных своим воздействием изменить высоту обсыпки над поверхностью резервуара.

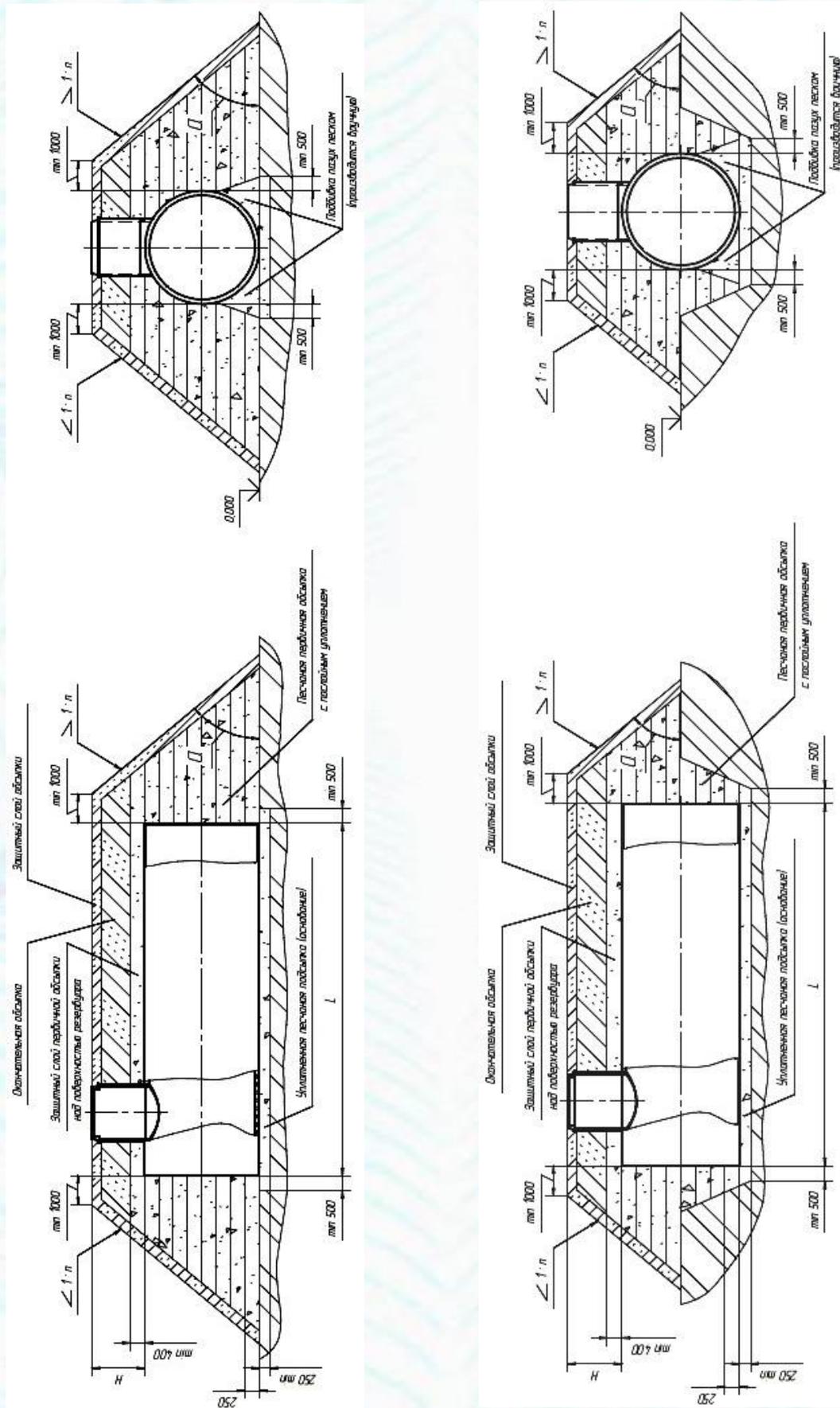


Рис.31 Схемы монтажа резервуара в насыпи на песчаном основании

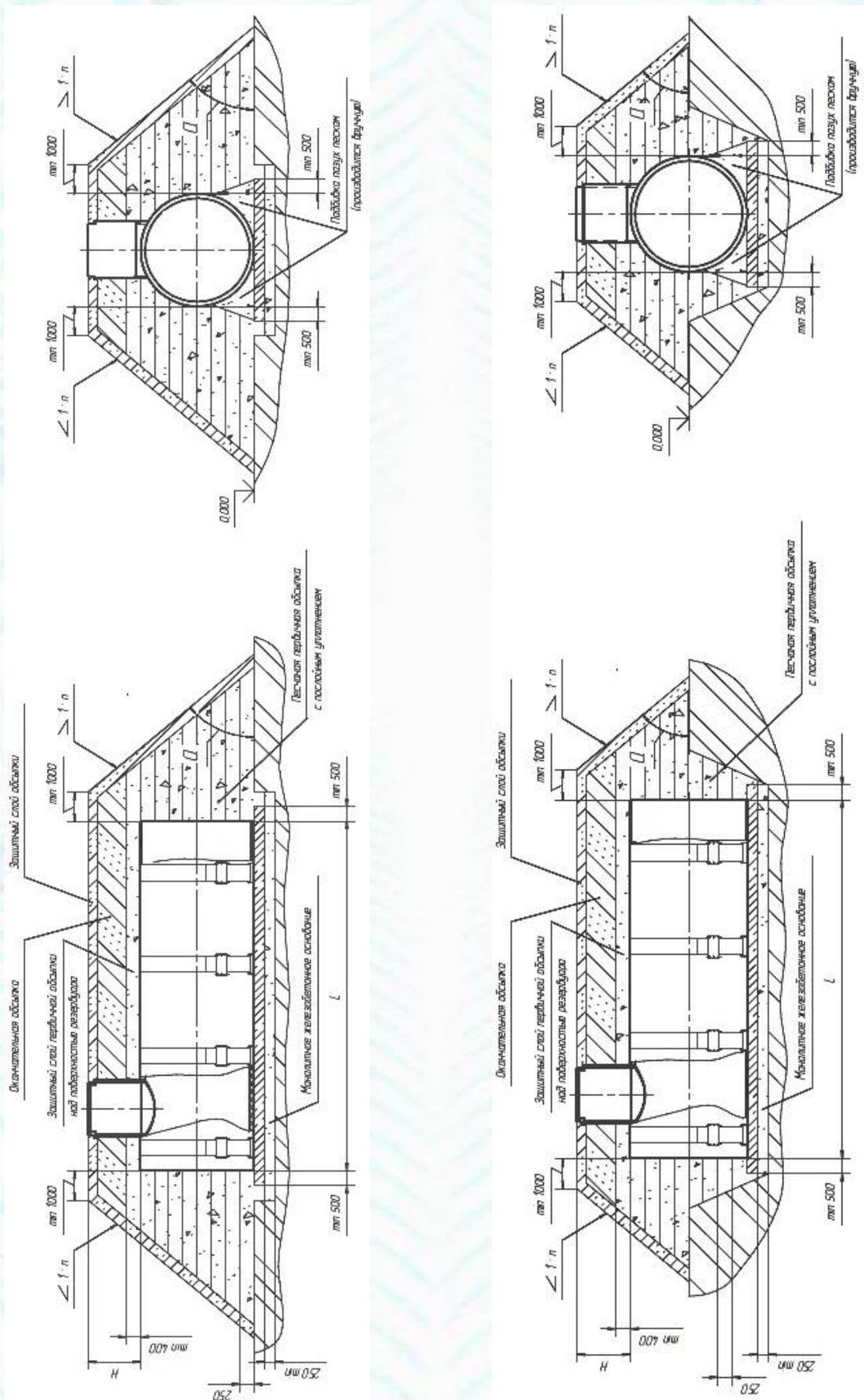


Рис.32 Схемы монтажа резервуара в насыпи на бетонном основании

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Калининград (4012)72-03-81	Нижний Новгород (831)429-08-12	Смоленск (4812)29-41-54
Астана +7(7172)727-132	Калуга (4842)92-23-67	Новокузнецк (3843)20-46-81	Сочи (862)225-72-31
Белгород (4722)40-23-64	Кемерово (3842)65-04-62	Новосибирск (383)227-86-73	Ставрополь (8652)20-65-13
Брянск (4832)59-03-52	Киров (8332)68-02-04	Орел (4862)44-53-42	Тверь (4822)63-31-35
Владивосток (423)249-28-31	Краснодар (861)203-40-90	Оренбург (3532)37-68-04	Томск (3822)98-41-53
Волгоград (844)278-03-48	Красноярск (391)204-63-61	Пенза (8412)22-31-16	Тула (4872)74-02-29
Вологда (8172)26-41-59	Курск (4712)77-13-04	Пермь (342)205-81-47	Тюмень (3452)66-21-18
Воронеж (473)204-51-73	Липецк (4742)52-20-81	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Ульяновск (8422)24-23-59
Екатеринбург (343)384-55-89	Магнитогорск (3519)55-03-13	Рязань (4912)46-61-64	Уфа (347)229-48-12
Иваново (4932)77-34-06	Москва (495)268-04-70	Самара (846)206-03-16	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Мурманск (8152)59-64-93	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Череповец (8202)49-02-64
Казань (843)206-01-48	Набережные Челны (8552)20-53-41	Саратов (845)249-38-78	Ярославль (4852)69-52-93

Эл. почта: [umk@nt-rt.ru](mailto:umk@nt-rt.ru) || Сайт: <http://neftekom.nt-rt.ru>