

# ТЕМА 1.8 СООРУЖЕНИЕ НЕФТЕГАЗОХРАНИЛИЩ



**Резервуар** - (франц. reservoir, от лат. reservo — сберегаю, сохраняю), емкость для хранения жидкостей или газов. Применим термин "контейнер хранения топлива" (КХТ).

Резервуары для хранения нефтепродуктов (топлива) классифицируются по:

- ▣ материалам изготовления
- ▣ по форме и конструкции
- ▣ установке по отношению к земле
- ▣ виду хранимого топлива.

### **Материалы изготовления**

При производстве резервуаров для нефтепродуктов используются химически стойкие материалы. Топливные резервуары обладают хорошей химической устойчивостью к кислотам и углеводородам, а так же высоким порогом термической деформации. Это достигается посредством использования специальных стекломатериалов и химически стойких смол.

Процесс производства емкости для дизельного топлива состоит из укладки стекломатериала С класса (химстойкая) и пропиткой его полиэфирной смолой на основе изофталевой кислоты. Резервуары АЗС изготавливают металлическими или железобетонными (последние, как правило, стационарные).



# РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЕЛЯТСЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

---

## □ Металлические (Стальные резервуары):

- цилиндрические вертикальные;
- цилиндрические горизонтальные;
- специальных конструкций (прямоугольной формы, чемоданного типа, сфероидальные, каплевидные).

## □ Неметаллические:

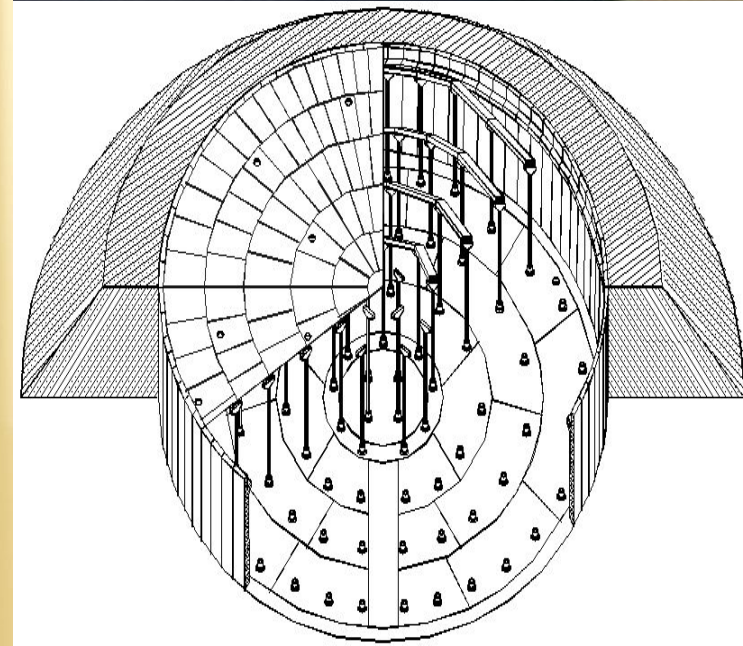
- Железобетонные
- Резинотканевые
- Подводные

## Железобетонные резервуары

подразделяются на: резервуары для мазута, нефти, масел и светлых нефтепродуктов

- Долговечность. Срок службы железобетонных резервуаров составляет 40-60 лет.
- Расход металла на 1 л<sup>3</sup> емкости сокращен почти в два раза.
- Возможность хранения сернистых нефтей и нефтепродуктов.
- Уменьшенный теплообмен с окружающей средой и сокращение потерь тепла при хранении нефтей и нефтепродуктов, требующих подогрева.
- Сокращение потерь от испарения нефтепродуктов в 5-10 раз.
- Пожаробезопасность за счет углубления резервуаров.

Просачиваемость нефтепродуктов в бетон в целом незначительна. Нефть и мазут практически не оказывают химического воздействия на бетон и обладают способностью за счет тяжелых фракций и смол тампонировать мелкопористые материалы, поэтому не требуется специальная защита стенок, днищ и покрытия резервуаров. Тяжелые фракции нефти обладают малой просачиваемостью, а легкие – повышенной.





## Покрытия железобетонных резервуаров

Встречаются шатровые, кессонные, безбалочные, ребристые, купольные и др. Среди монолитных перекрытий наиболее распространены безбалочные. Они существенно проще в работе и дают экономию стали. Но, вместе с тем, одновременно требуют и повышенного расхода бетона. Пространственные перекрытия экономичнее безбалочных, но их изготовление характеризуется большей сложностью.

Стены конструируют исходя из формы резервуара. Их толщина определяется расчетным путем. Обычной в верхней части резервуара стенки тоньше, а ближе к его низу – толще.

Днище резервуара имеет толщину не менее 8 см. Его внутренней поверхности придается уклон 0,005 к центру резервуара для возможности удаления отстоя.

# РЕЗИНОТКАНЕВЫЕ КХТ (РЕЗЕРВУАРЫ)



представляют собой замкнутую оболочку с вмонтированной в нее арматурой. Оболочка имеет форму подушки состоит из внутреннего, бензостойкого резинового слоя, капронового силового слоя и наружного атмосферостойкого резинового слоя. На оболочке резервуара сделан люк, закрываемый крышкой на болтах, на которой устанавливается сливно-наливной патрубков для присоединения напорно-всасывающего рукава

Сорта горючего, допускаемые к хранению: автомобильные бензины, реактивные топлива, дизельные топлива.

Интервал температуры при эксплуатации: от -25 до +50 °С

Основные преимущества:

- Низкая стоимость;
- Подготовка резервуара не требует использования спецтехники;
- Возможность размещения на неподготовленных площадках
- Длительный срок службы;
- Низкие трудозатраты при развертывании и свертывании;
- Возможность доставки на место эксплуатации легковым автотранспортом;
- Малый транспортный вес и габариты в сложенном состоянии;
- Хранение: пересыпанные тальком.



## ПО СТЕПЕНИ ПОГРУЖЕНИЯ В ВОДУ

- Донные – стационарные
- Плавающие – переменной плавучести

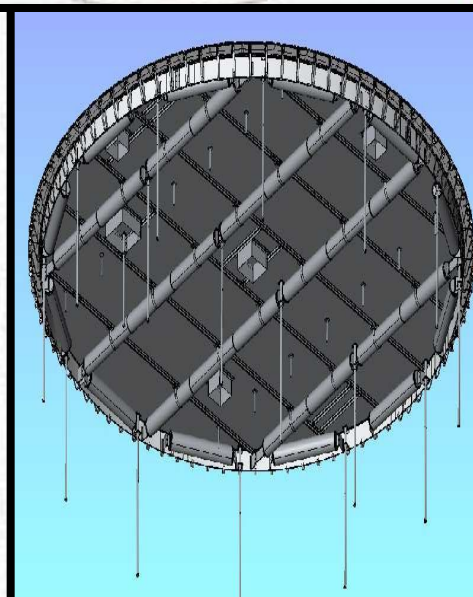
Материал резервуара:

- Железобетонные
- Эластичные из синтетических материалов
- Резинотканевые
- Металлические

# ПОДВОДНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

# МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КХТ

## ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВУАРЫ



**РВС** делятся на:

- резервуар со стационарной крышей без понтона;
- резервуар со стационарной крышей с понтоном;
- резервуар с плавающей крышей

### Резервуар с понтоном

Это вариант вертикального цилиндрического резервуара со стационарной крышей, который применяют при большой оборачиваемости нефти и нефтепродуктов для сокращения потерь на их испарение.

В этих резервуарах практически отсутствует избыточное давление и вакуум. Понтоны различают металлические и пенопластовые



# МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КХТ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ

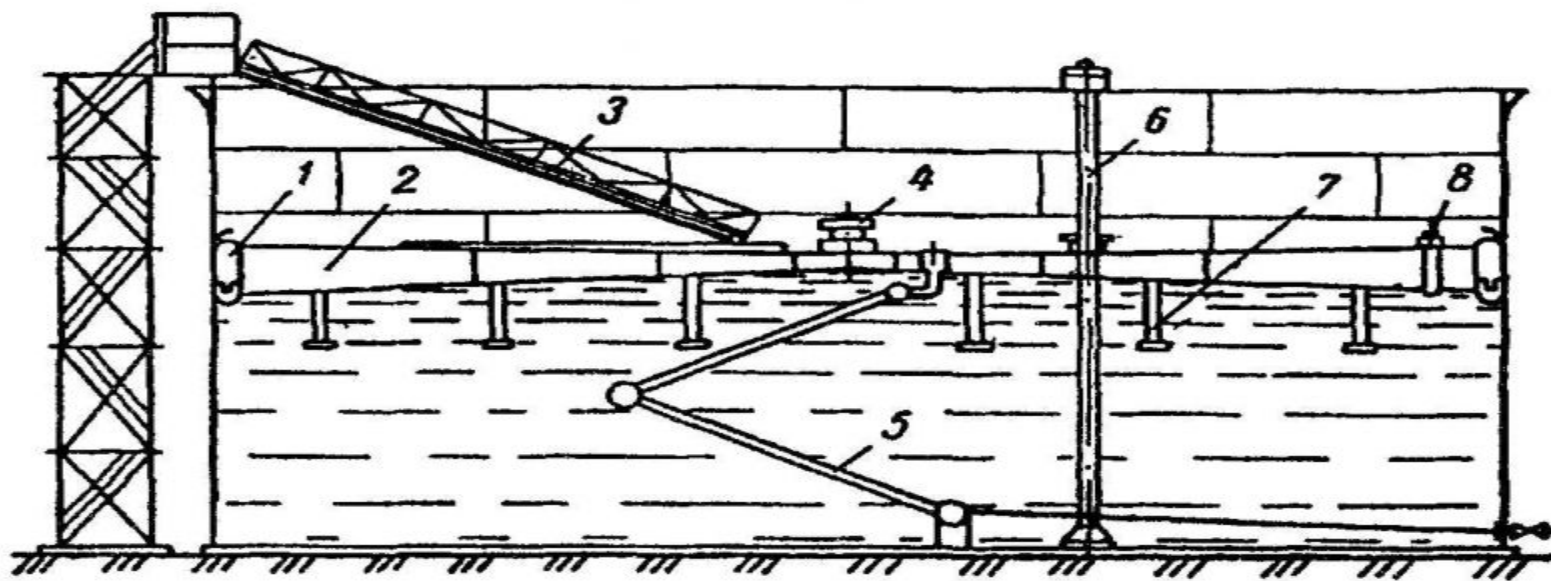


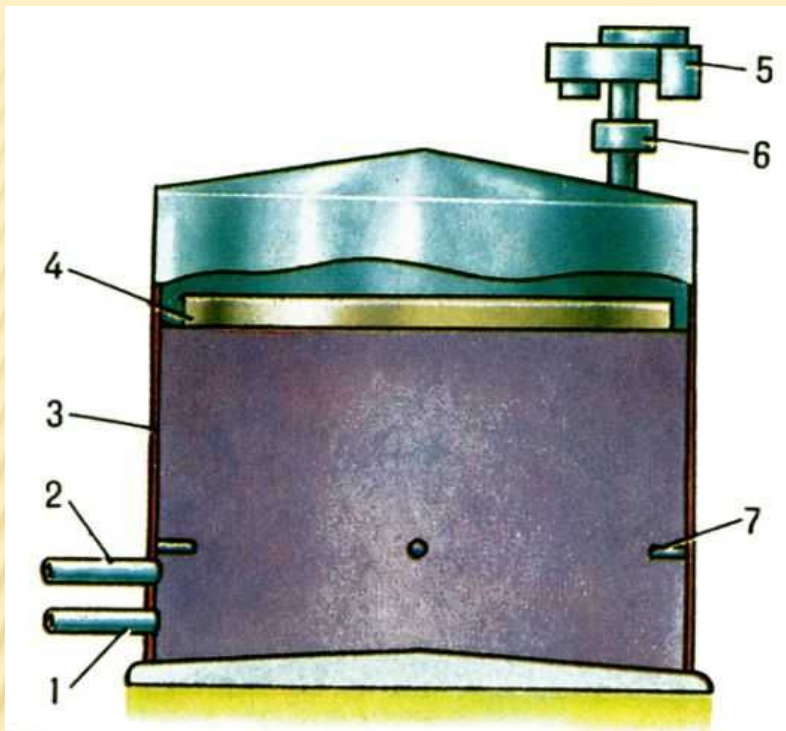
Не имеют стационарного покрытия. Устанавливают в южной и средней полосе с малой снеговой нагрузкой.

- Плавающая крыша - это кольцевой понтон с одностенчатым или пустотелым двустенчатым диском, в нижней части которого крепятся опорные стойки для осмотра и ремонта днища и крыши резервуара.
- КХТ с понтоном отличается от резервуара с плавающей крышей наличием стационарной кровли и отсутствием шарнирных труб, водостоков с обратным сифоном, который предназначен для удаления воды с поверхности плавающей крыши

Для осмотра и очистки КХТ используется катучая лестница.

- Одним концом упирается через шарнир на верхнюю площадку резервуара, вторым – двигается горизонтально по рельсам, уложенным на плавающей крыше.
- Плавающий понтон имеет минимум два заземляющих кабеля из нержавеющей стали между покрытием и крышей для обеспечения безопасного отвода статического электричества.





*Схема резервуара с понтоном для сокращения испарения нефти и нефтепродуктов:*

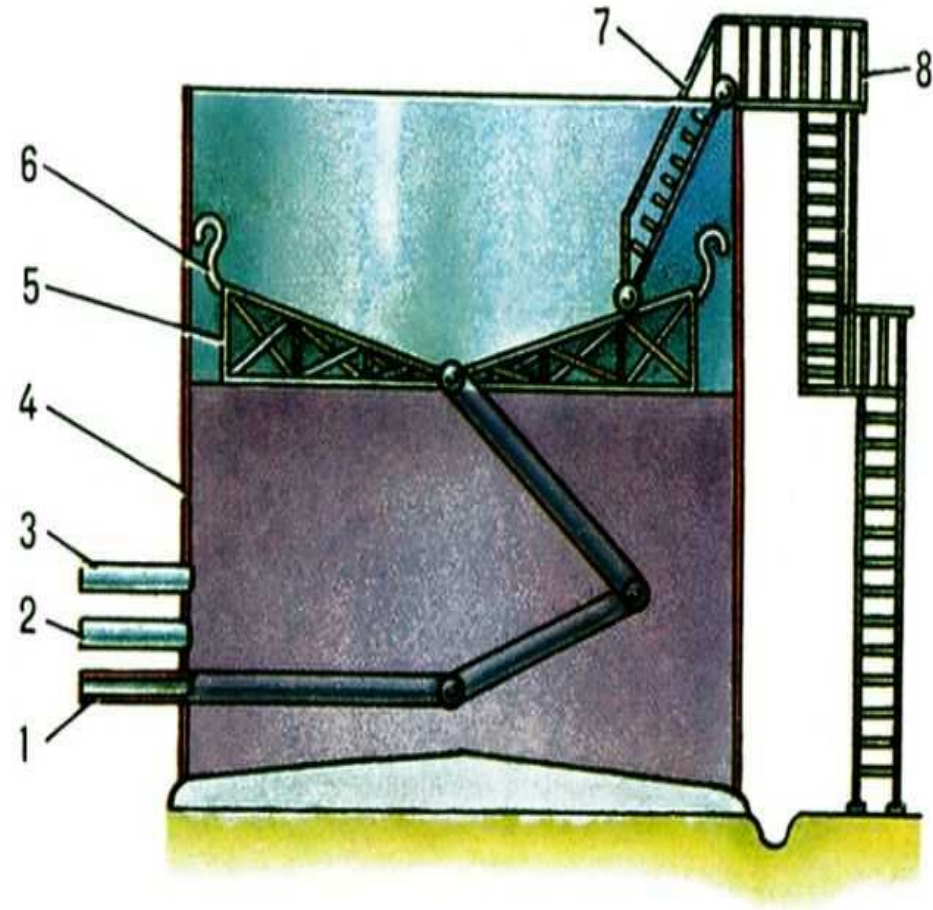
- 1 - патрубок для подачи нефти;*
- 2 - патрубок для отбора нефти;*
- 3 - корпус резервуара;*
- 4 - понтон;*
- 5 - дыхательный клапан;*
- 6 - огневой предохранитель;*
- 7 - ограничитель хода понтона.*

Плавающий понтон был специально разработан для нефтяной и нефтехимической промышленности, значительно снижает потерю нефтепродуктов, возникающую при испарении продуктов во время хранения в резервуарах. Уровень снижения потерь достигает 95-98% в зависимости от хранимого продукта и оперативных факторов.

Если резервуар выведен из эксплуатации для осмотра или ремонта, то правильное распределение подпорок понтонов, обеспечивающих равномерное распределение веса по всей площади, гарантирует передвижение обслуживающего персонала по всей её поверхности и под ней.

# СХЕМА РЕЗЕРВУАРА С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ

- 1 - шарнирная труба для сброса ливневых вод с плавающей крыши;
- 2 - патрубков для отбора нефти;
- 3 - патрубков для подачи нефти;
- 4 - корпус резервуара;
- 5 - плавающая крыша;
- 6 - затвор, уплотняющий зазор между плавающей крышей и корпусом;
- 7 - лестница для осмотра крыш;
- 8 - маршевая лестница.



□ Вертикальные резервуары (КХТ) занимают намного меньше места на земле за счет своих технических параметров. Имеют цилиндрическую форму, которая достигается методом рулонирования полотнищ и полистовой сборки. Метод рулонирования – экономичный и технически-отлаженный, но является дорогим.

□ Горизонтальные резервуары предназначены для хранения, транспортировки жидкостей, имеют собственные опоры и не требуют особых условий для их установки. Недостаток таких емкостей – большая занимаемая площадь. Помимо этого, у них нет плоского дна, из-за конструктивных особенностей. Их обычно устанавливают на земле, хотя они пригодны и для подземного монтажа.

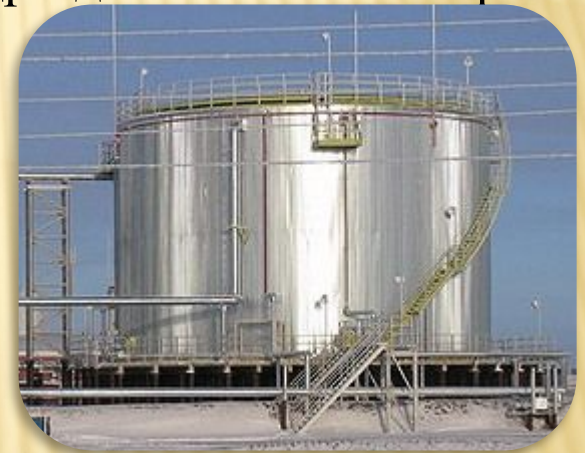
# ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СТАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

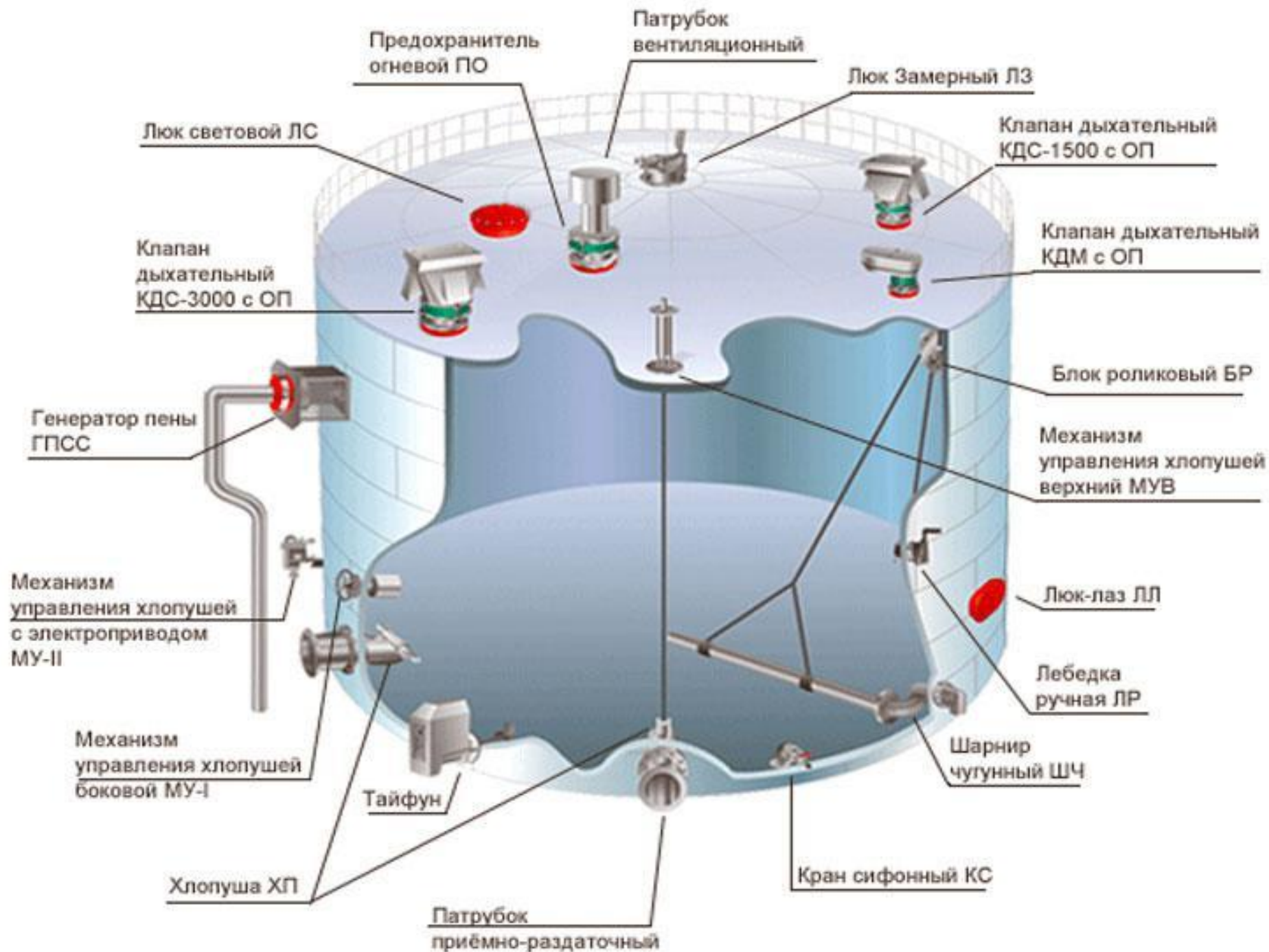
В зависимости от объема хранимого продукта вертикальные цилиндрические стальные резервуары для нефти и нефтепродуктов с целью обеспечения безопасности при их эксплуатации. Подразделяются на четыре класса опасности:

- класс I - резервуары объемом более 50000 м<sup>3</sup>;
- класс II - резервуары объемом от 20000 включительно до 50000 м<sup>3</sup> включительно, а также резервуары объемом от 10000 до 50000 м<sup>3</sup> включительно, расположенные непосредственно по берегам рек, крупных водоемов и в черте городской застройки;
- класс III - резервуары объемом от 1000 и менее 20000 м<sup>3</sup>;
- класс IV - резервуары объемом менее 1000 м<sup>3</sup>.

Класс опасности должен учитываться при назначении:

- специальных требований к материалам, методам изготовления, объемам контроля качества;
- коэффициентов надежности по ответственности.





# СОСТАВ РЕЗЕРВУАРА





- На резервуаре предусмотрена установка

предохранительного клапана, приборов для отбора проб и замера уровня, незамерзающего клапана, термометров, патрубков для входа продукта уравнительной линии и бобышки для пропарки резервуара.

- Кроме того, на оболочке резервуара сверху имеется люк, снизу — лаз диаметром

## Бобышка



Монтируется при помощи сварки

# СОВМЕЩЕННЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН СМДК

(ЗАО «БАЗАЛТ». САНКТ-ПЕТЕРБУРГ,  
[HTTP://ZAOBAZALT.RU](http://zaobazalt.ru))

предназначен для регулирования давления в газовом пространстве резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов и защиты от попадания пламени и искр внутрь резервуара. Устанавливается на монтажный патрубок резервуара при помощи присоединительного фланца.



# МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ХЛОПУШКОЙ ВЕРХНИЙ МУ

предназначен для открывания крышек хлопушек резервуаров и фиксации их в открытом положении



# МАЛЫЕ ДЫХАНИЯ

Малые дыхания возникают вследствие колебаний температуры нефтепродуктов и газовой смеси над их поверхностью, а также колебаний атмосферного давления. Когда давление в газовой подушке становится ниже атмосферного, в резервуаре образуется вакуум, что может привести к потере устойчивости корпуса. Чтобы этого избежать предусматривают дыхательный клапан, через который атмосферный воздух попадает в резервуар.

При повышении температуры увеличивается внутреннее давление и вместе с ним — опасность разрушения резервуара. Для защиты резервуара от разрушения предусматривают предохранительный клапан, через который газоздушная смесь, наполненная парами хранимого продукта, выбрасывается в атмосферу. Чем ниже давление, при котором срабатывает клапан, тем больше потери хранимого продукта, но дешевле стоимость резервуара вследствие простоты его конструкции и малой толщины корпуса. Годовые потери от малых дыханий составляют в среднем 0,5-1% хранимого продукта

# БОЛЬШИЕ ДЫХАНИЯ

---

Большие дыхания происходят при опорожнении и наполнении резервуара. При опорожнении в резервуар засасывается атмосферный воздух, при наполнении воздух вместе с парами продукта выбрасывается в атмосферу. В среднем потери при заполнении резервуара бензином составляют в зимнее время  $0,35 \text{ кг/м}^3$  ёмкости, в летнее время –  $0,55 \text{ кг/м}^3$  за один цикл.

Определяющее влияние на потери при больших дыханиях имеет число циклов наполнения – опорожнения в год (оборачиваемость резервуара). Это число зависит от назначения нефтехранилищ и колеблется от 12 до 96 циклов в год

# СТАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ (КХТ) РЕЗЕРВУАРЫ

Расположение РГС  
(резервуаров  
горизонтальных  
стальных) - надземное и  
подземное



# Элементы конструкции

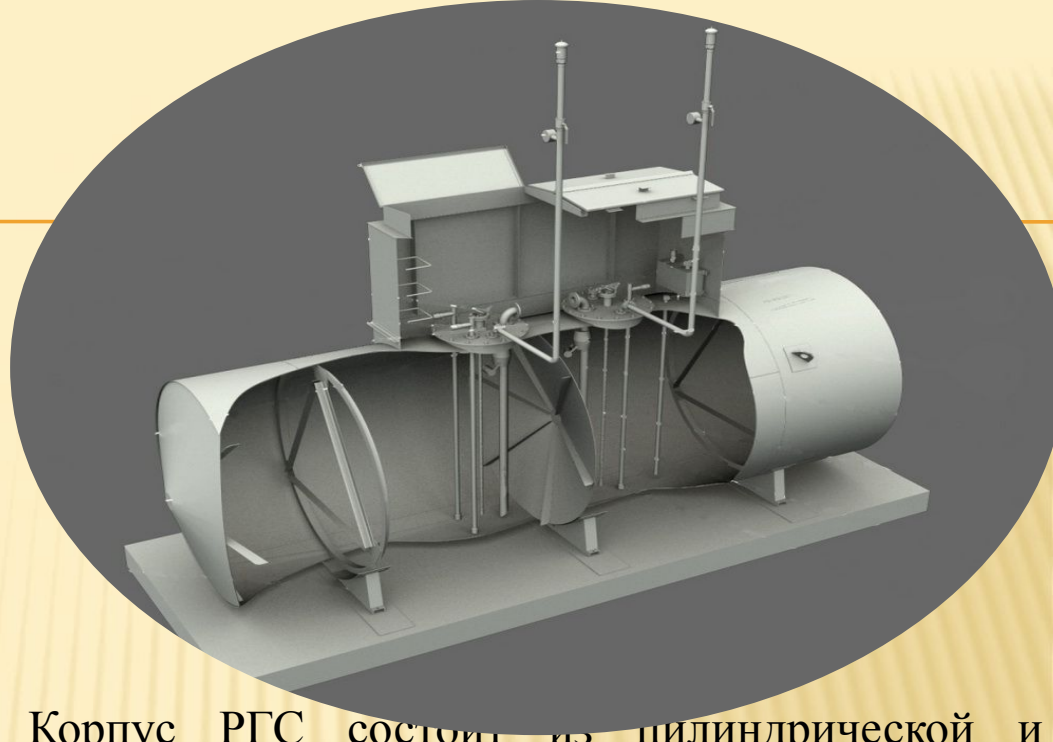
## Основными элементами горизонтальных резервуаров являются:

являются:

- опорная часть;
- стенка корпуса и узлы жесткости;
- торцевые части корпуса (днища);
- горловина (в случае подземного исполнения);
- навесное оборудование.

Опорная часть выполняется в нескольких вариантах:

- стальные опоры (опорные стойки);
- опоры седловидные из железобетона;
- основания из уплотненного песка с гидрофобным слоем.



Корпус РГС состоит из цилиндрической и торцевых частей. Цилиндрическую часть корпуса также принято называть стенкой, а торцевые части - днищами.

Цилиндрическая часть корпуса или стенка РГС состоит из определенного проектом количества обечаек, которые выполняются из металлопроката.

Толщины металлопроката определяют расчетами на устойчивость и прочность. Обечайки свариваются встык (монтажный шов при этом может быть выполнен внахлест). Корпус РГС часто комплектуется кольцами жесткости.

# ДНИЩА РГС

Днища РГС бывают трёх видов:

- плоские днища (безреберные или ребристые) — применяются в резервуарах с избыточным давлением до 40 кПа;
- конические днища — применяются в резервуарах с избыточным давлением от 40 кПа до 70 кПа;
- эллиптические — применяются в резервуарах с высоким избыточным давлением (более 70 кПа).

РГС снабжают заземлением, лестницами, люками-лазами, оборудованием приёма-раздачи, вентиляции и КИПиА. По необходимости РГС оборудуется устройствами подогрева. Также подвергаются антикоррозийной защите и теплоизоляции.

Минимальная конструктивная толщина стенки корпуса надземного резервуара должна быть не менее 4 мм, а подземного - не менее 5 мм.

По конструктивным особенностям резервуары подразделяют на типы:

- - резервуар горизонтальный стальной одностенный (РГС);
- - резервуар горизонтальный стальной двухстенный (РГСД).

Для подземного расположения резервуаров используются резервуары с двухстенными корпусами. Расстояние между стенками должно быть не менее 4 мм и обеспечиваться использованием вальцованного прямоугольного профиля, приваренного к внутренней стенке резервуара.

# Металлические (стальные) резервуары специальных конструкций

Сфероидальные.

Круглая форма резервуаров, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов, является наиболее рациональной. Это обусловлено работой стенок такого резервуара в горизонтальном сечении только на растяжение или сжатие.

Также все точки горизонтального сечения испытывают одинаковое напряжение, чего не наблюдается в резервуарах другой формы.







При одинаковой емкости площадь поверхности и расход материалов для круглых резервуаров меньше, чем для прямоугольных.

Преимущества шаровых резервуаров - они позволяют сократить:

- более чем в два раза площадь всего резервуарного парка при том же объеме хранящегося продукта;
- более чем в три раза количество приборов контроля и датчиков, используемых в каждой емкости;
- более чем в три раза разводку трубопроводов между резервуарами в парке.

Шаровые резервуары предназначены для хранения легковоспламеняющихся жидкостей (изопентан, амилен, изоамилен) и сжиженных газов (бутан, бутилен, пропан и смеси этих продуктов).

Наиболее современный способ сооружения резервуаров – сборка их укрупненных блоков-лепестков.

Усовершенствованная технология монтажа сферических резервуаров позволяет предварительно собирать полусферой резервуаров в удобном положении.

Лепестки сферических резервуаров изготавливают на заводе максимально допустимых по условиям перевозки размеров.

Сварка резервуаров осуществляется автоматически с вращением оболочки на манипуляторах. Опоры для шаровых резервуаров выполнены в виде вертикальных трубчатых стоек, примыкающих к оболочке по касательной, между стойками существуют крестовые связи. Число стоек кратно числу лепестков. Стойки опираются на железобетонный фундамент.

## **Изготовление и транспортировка рулонов днища и стенки резервуаров**

Правила устройств вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов ПБ 03-605-03 предусматривают заводское изготовление и последующий монтаж листовых конструкций резервуаров с использованием следующих технологических методов:

- метода рулонирования;
- метода полистовой сборки;
- комбинированного метода.

ГОСТ Р 52910-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.

Этот стандарт устанавливает требования к проектированию, изготовлению, монтажу и испытанию вертикальных цилиндрических стальных резервуаров номинальным объемом от 100 до 120000 м<sup>3</sup>, используемых при добыче, транспортировании, переработке и хранении нефти и нефтепродуктов. Не распространяется на изотермические резервуары (хранение сжиженных газов), баки-аккумуляторы для горячей воды и резервуары для хранения агрессивных химических продуктов

- В качестве основного метода сооружения резервуаров принят метод рулонирования, при котором стенки, днища, центральные части плавающих крыш и понтонов поставляют на монтажную площадку в виде рулонированных полотнищ, а покрытия, короба понтонов и плавающих крыш, кольца жесткости и другие конструкции - укрупненными элементами.
- Конструкции резервуара должны поставляться на монтажную площадку с рабочей документацией и сертификатами завода-изготовителя с приложением схем разверток полотнищ стенок и днищ с указанными номерами плавок и сертификатов каждого листа.
- Материалы, применяемые при изготовлении резервуаров должны подвергаться входному контролю на их соответствие требованиям проектной, нормативной и товаросопроводительной документации.

# МОНТАЖ РЕЗЕРВУАРА

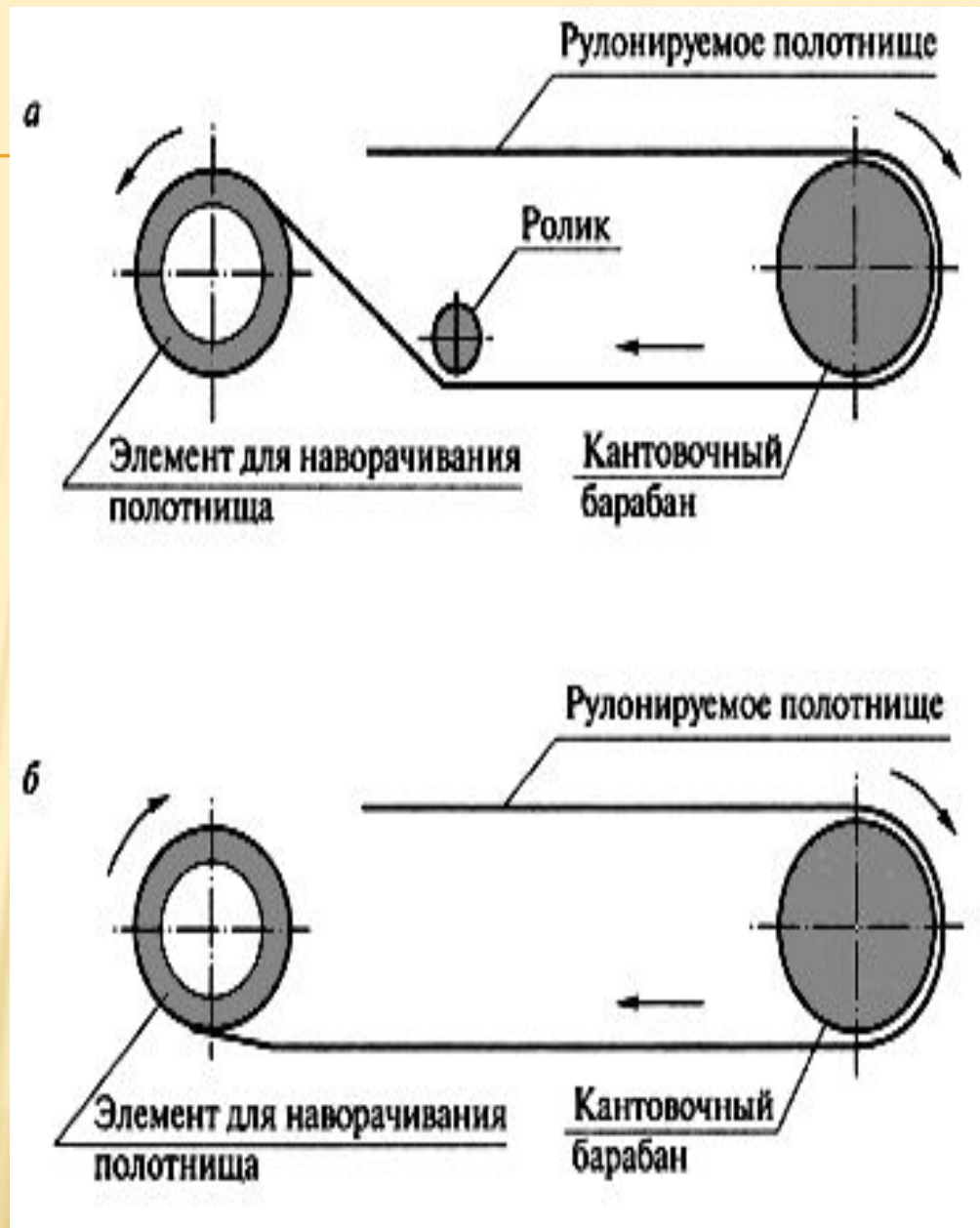
Монтаж резервуарных конструкций необходимо производить с соблюдением требований:

- СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции", настоящих ВСН,
- типовых ППР (проект производства работ в строительстве), привязанных к конкретному объекту с соблюдением правил техники безопасности и охраны труда, предусмотренных главой СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве";
- "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденных Госгортехнадзором;
- "Правил техники безопасности при эксплуатации стреловых самоходных кранов" ВСН 274-88/Минмонтажспецстрой СССР,
- "Правил пожарной безопасности при производстве сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства", утвержденных ГУПО МВД СССР.



Полотнища должны собираться, свариваться, контролироваться и сворачиваться в рулоны на специальных установках для рулонирования, действующих по двум основным схемам (с нижним и верхним сворачиванием).

На установках с нижним сворачиванием могут изготавливаться полотнища стенок резервуаров толщиной до 18 мм, на установках с верхним сворачиванием — полотнища стенок толщиной до 16 мм. Максимальная толщина полотнищ днищ резервуаров, днищ понтонов и плавающих крыш, настила стационарных крыш составляет 7 мм.





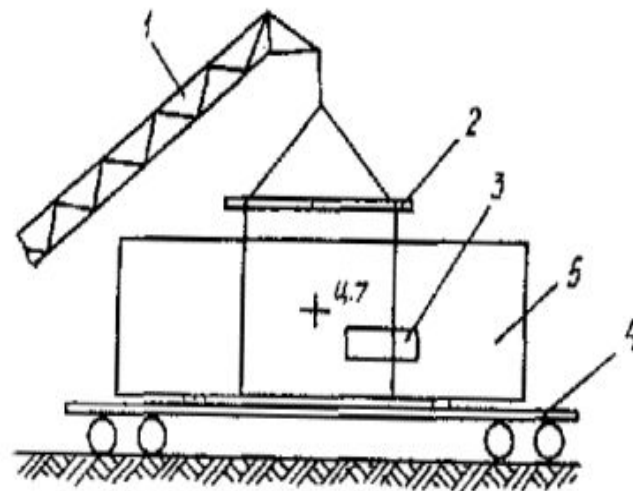
## ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Рулонированные конструкции высотой до 12 м транспортируются на четырехосных железнодорожных платформах грузоподъемностью 60 т (рис. а)

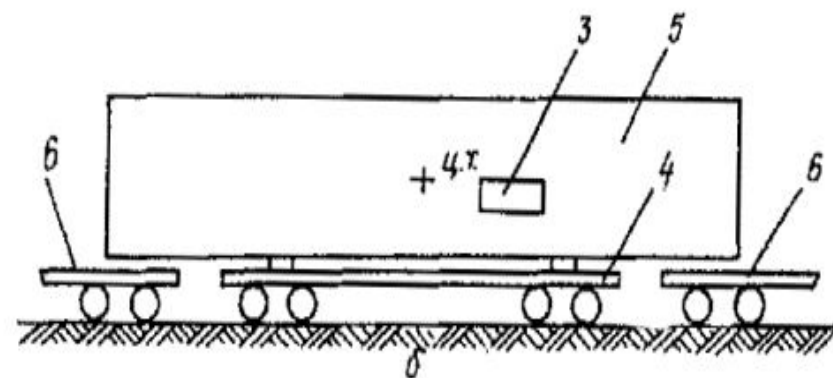
Для транспортирования рулонов высотой 18 м целесообразно использовать железнодорожные транспортеры сцепного типа грузоподъемностью 120 т (рис.б)

Рулонированные конструкции высотой 18 м можно перевозить на железнодорожной четырехосной платформе грузоподъемностью 60 т с двумя платформами прикрытия. В этом случае необходимо обеспечить одновременное отправление нескольких рулонов, тогда каждая платформа прикрытия перекрывает концы двух рулонов (рис. в)

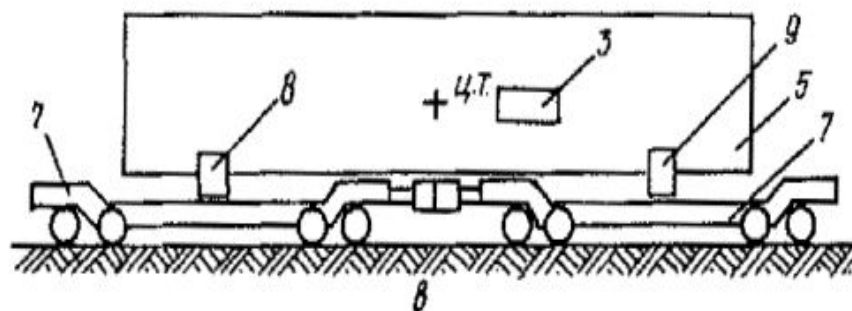
1 - самоходный кран; 2 - разгрузочная траверса; 3 - место маркировки рулона; 4 - четырехосная железнодорожная платформа; 5 - рулон; 6 - платформа прикрытия; 7 - сцепной транспортер; 8 - неподвижный ложемент; 9 - подвижный ложемент



а



б



в

При погрузке на железнодорожные платформы рулоны должны укладываются на деревянные брусья и подбиваются клиньями со столярно обработанными выкружками. Брусья укладываются на траверсы платформы и должны находиться под кольцами шахтных лестниц или каркасов. Кромка полотнища направлена вниз и располагаться ниже горизонтальной оси лежащего рулона на расстоянии 800 мм, т.е. вне зоны полосы крепления рулона к железнодорожной платформе.

При погрузке на железнодорожные транспортеры сцепного типа рулоны укладываются в ложементы, находящиеся друг от друга на расстоянии по осям 12,36 м. Поверхность соприкосновения ложемента с рулоном выстилается досками длиной 1 м и толщиной не менее 30 мм, а крепление рулона к ложементу производится бандажами из полосовой стали с помощью инвентарных винтовых стяжек.

Элементы резервуарных конструкций (щиты покрытий, элементы колец жесткости и опорных колец, короба понтонов и плавающих крыш и др.) перевозят на железнодорожных платформах и в полувагонах в специальных контейнерах или без них и закрепляют способами и средствами, исключающими их деформацию.

Монтажная маркировка конструкций должна содержать номер заводского заказа и условное обозначение монтажного элемента в соответствии с монтажной схемой в рабочих чертежах.

Монтажная маркировка должна наноситься на монтажные элементы в местах, указанных в рабочих чертежах.

Монтажная маркировка рулонизируемых элементов должна наноситься на ярлыке, прикрепляемом на торце рулона к элементу для наворачивания, или наноситься несмываемой краской в двух диаметрально противоположных местах на внутренней или наружной поверхности рулона на расстоянии не более 500 мм от торца рулона.

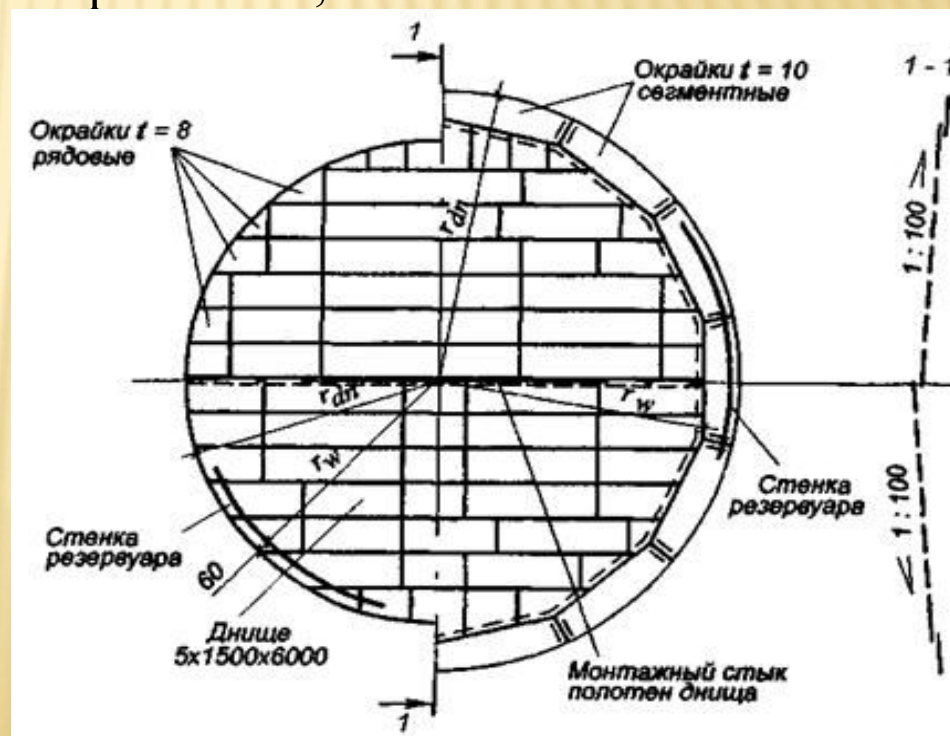
Монтажную маркировку элементов одной марки, скрепленных в пакет, допускается наносить только на крайних элементах, при этом должно быть указано количество элементов в пакете.

# МОНТАЖ ДНИЩА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШИ (ПОНТОНА)

Монтаж днища, состоящего из центральной рулонированной части и окраек, производят в следующей последовательности:

1) укладывают в проектное положение окрайки, контролируя правильность их укладки с помощью разметочного приспособления, закрепленного в центре основания. При монтаже резервуаров объемом более 20000 м<sup>3</sup> окрайки следует укладывать по радиусу, превышающему проектный на величину усадки кольца окраек после сварки (10 — 15 мм), что должно быть предусмотрено ППР.

По окончании сборки кольца окраек необходимо проверить:  
отсутствие изломов в стыках окраек;  
отсутствие прогибов и выпуклостей;  
горизонтальность кольца окраек;  
соответствие зазоров в стыках проектным;



2) прихватывают собранное кольцо окроек и сваривают радиальные стыки, соблюдая требования ППР и ВСН;

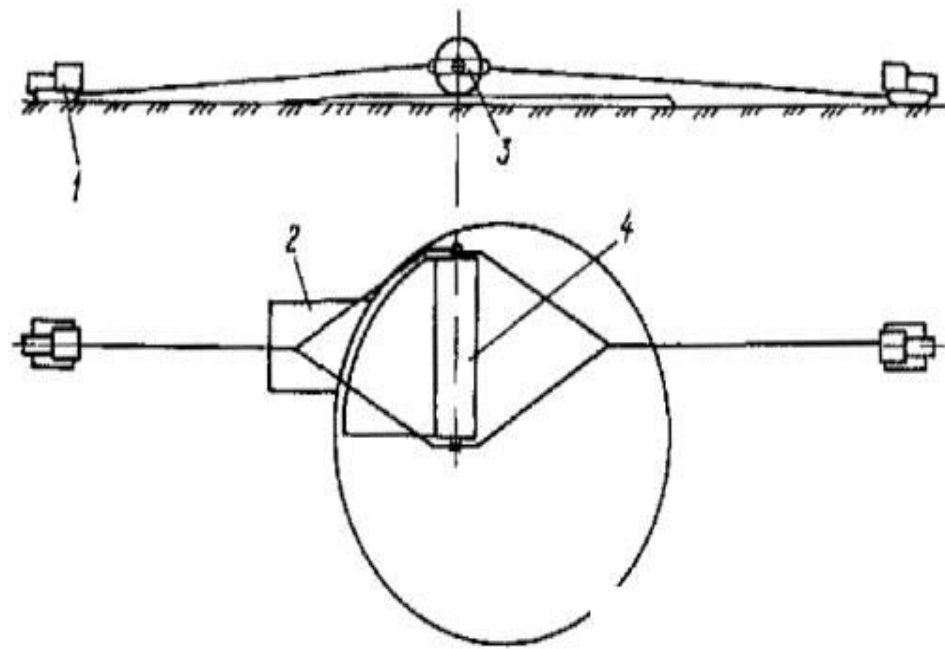
3) накатывают рулоны днища на основание по специально устроенному пандусу одним из следующих способов:

тракторами, применяя приспособления, закрепленные на торцах рулона;

с помощью охватывающего рулон каната, концы которого закрепляют к тракторам (тракторным лебедкам).

Развертывание рулонов днища резервуара специальным приспособлением

1 — трактор; 2 — пандус; 3 — приспособление; 4 — рулон днища



При наличии на монтажной площадке крана требуемой грузоподъемности укладку рулона днища на основание производят краном с помощью траверсы.

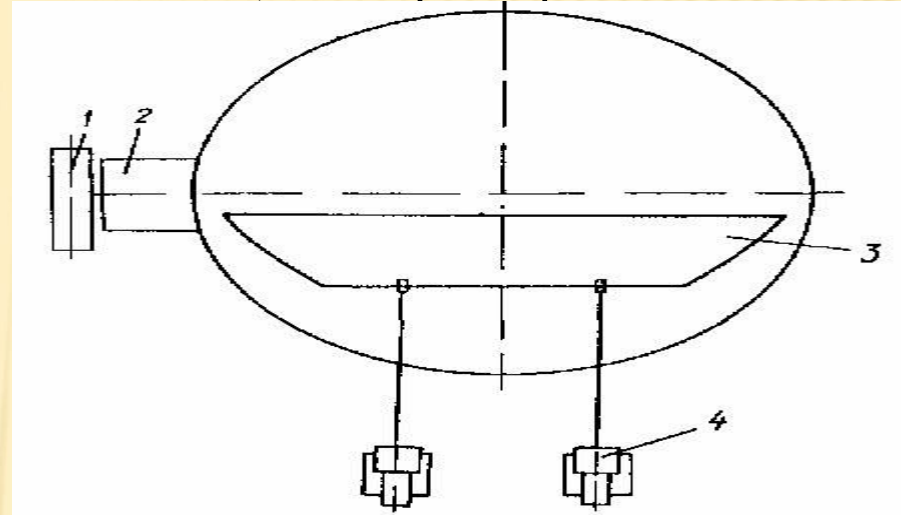
Конструкция пандуса должна обеспечивать сохранность формы основания и бетонного кольца во время накатывания рулонов.

Если при перекачивании рулонов тягового усилия трактора (тракторной лебедки) недостаточно, то следует применить полиспасть;

4) развертывают рулоны днища с учетом наименьшего перекачивания рулонов на одном участке основания и с последующим перемещением развернутых полотнищ в проектное положение, соблюдая следующую последовательность:

- устанавливают рулон в исходное положение для развертывания и срезают удерживающие планки;
- развернув наружное полотнище, перемещают его в положение, близкое к проектному. Таким же образом развертывают остальные полотнища;
- устанавливают центральное полотнище в проектное положение.

1 — исходное положение рулона днища; 2 — пандус; 3 — развернутое полотнище; 4 — трактор



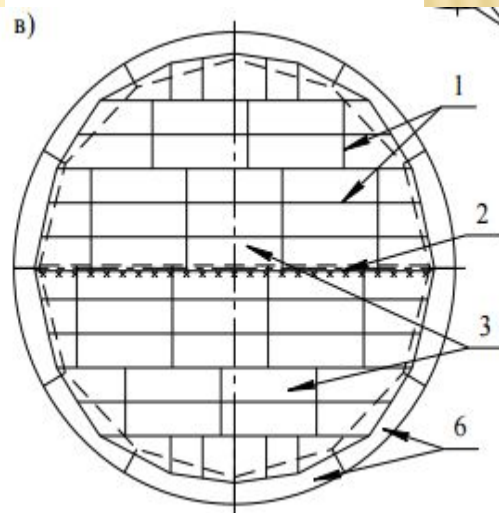
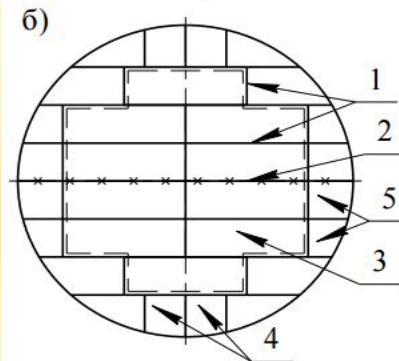
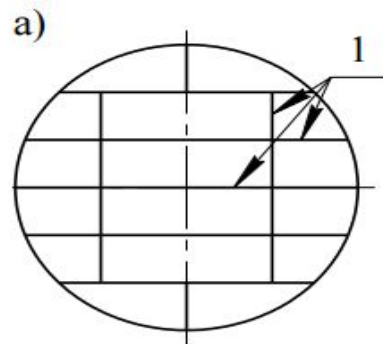
5) сваривают днище в соответствии с требованиями ППР. Перед сваркой необходимо проверить: соответствие размеров днища проектным; соблюдение размеров в нахлесточных соединениях, особенно в местах двойной нахлестки; предусмотренное проектом расположение краек относительно средней части днища; правильность размещения и зачистку прихваток.

# МОНТАЖ ДНИЩА

может осуществляться двумя способами:  
полистовым или рулонным.

Днище на рабочую площадку поставляется в виде рулонных заготовок заводского изготовления. Монтаж выполняется путём разворачивания рулонов с последующим соединением их между собой односторонним швом внахлёт. Монтажный стык, соединяющий отдельные полотнища, должен проходить через центр развёртки конструкции, чтобы на монтаже можно было получить требуемую коническую форму конструкции (с небольшим углом наклона в сторону центра или наоборот). Швы одного полотнища в месте монтажного стыка должны быть сдвинуты относительно аналогичных швов другого полотнища не менее чем на 100-150 мм. Минимальная величина нахлестки в монтажном стыке – 30 мм, и обычно составляет 50-60 мм

1 – заводские швы; 2 – монтажные швы; 3 – листы центральной части днища; 4 – прямоугольные крайки поперечные; 5 – прямоугольные крайки продольные; 6 – сегментные крайки

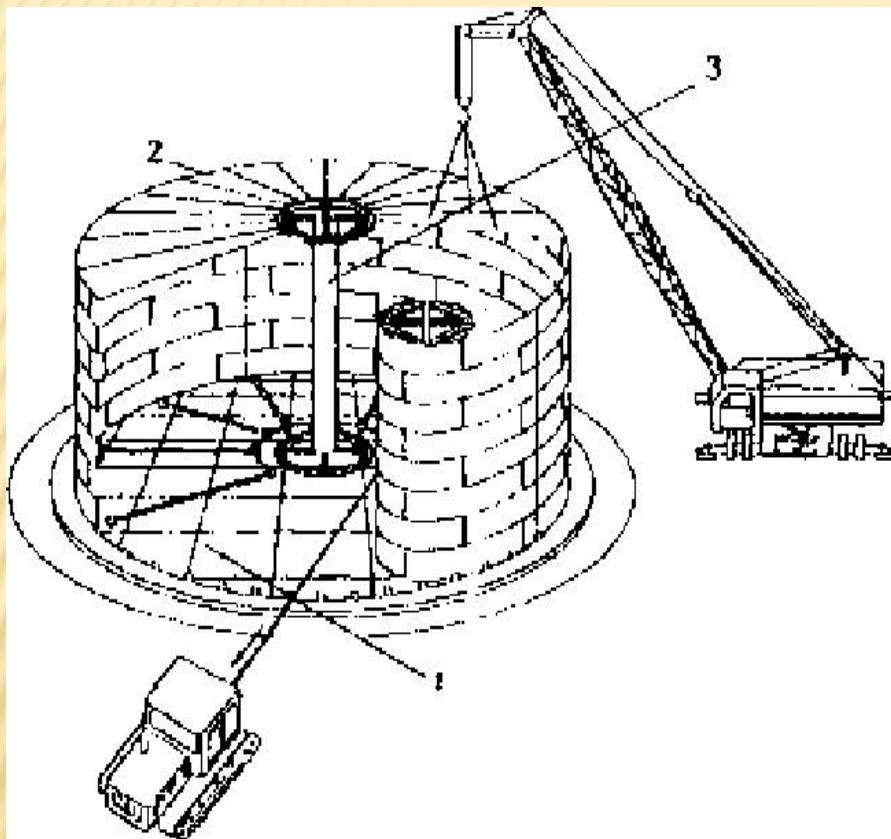


ИЗ ЛИСТОВ  
ОДИНАКОВОЙ  
ТОЛЩИНЫ

с прямо  
угольными  
окрайками

с  
сегментными  
окрайками

# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МОНТАЖА



Разворачивание  
рулона стенки

- Развертывание днища двумя тракторами
- Установка центральной монтажной стой краном
- Подъем рулонов стенки с помощью крана и трубоукладчика
- Развертывание рулонов стенки с помощью трубоукладчика с одновременным монтажом щитов кровли краном

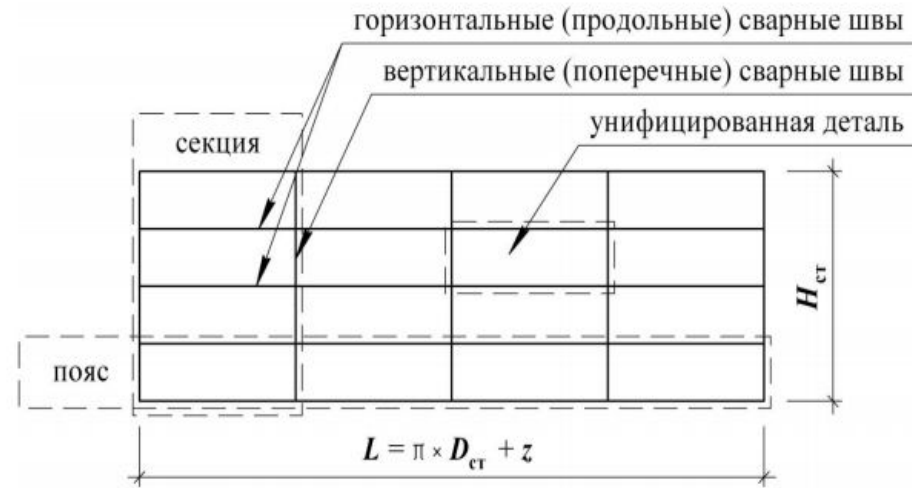




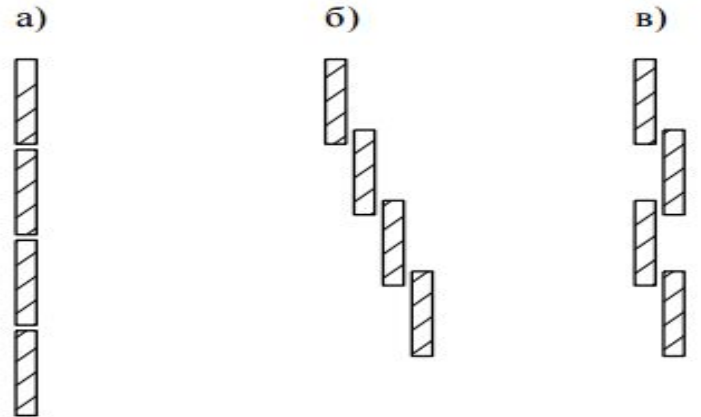
# МОНТАЖ СТЕНКИ РГС

В большинстве случаев цилиндрическая стенка собирается из отдельных листов размерами 6000×1500 мм (5990×1490 мм после острожки кромок). Возможны и другие параметры листов стенки 6000×2000 мм, 8000×2000 мм. Положение листов в стенке принимается таким образом, чтобы длинная сторона каждого отдельного листа была направлена по горизонтали.

Горизонтальные ряды листов стенки называются поясами. Каждый отдельный пояс состоит из листов одной толщины. Толщина поясов определяется расчётом и, как правило, увеличивается от верхних поясов к нижним (соответствуя закону распределения гидростатического давления)



Все соединения листов в поясе делаются встык. Пояса между собой могут соединяться встык или внахлестку в телескопическом или ступенчатом порядке

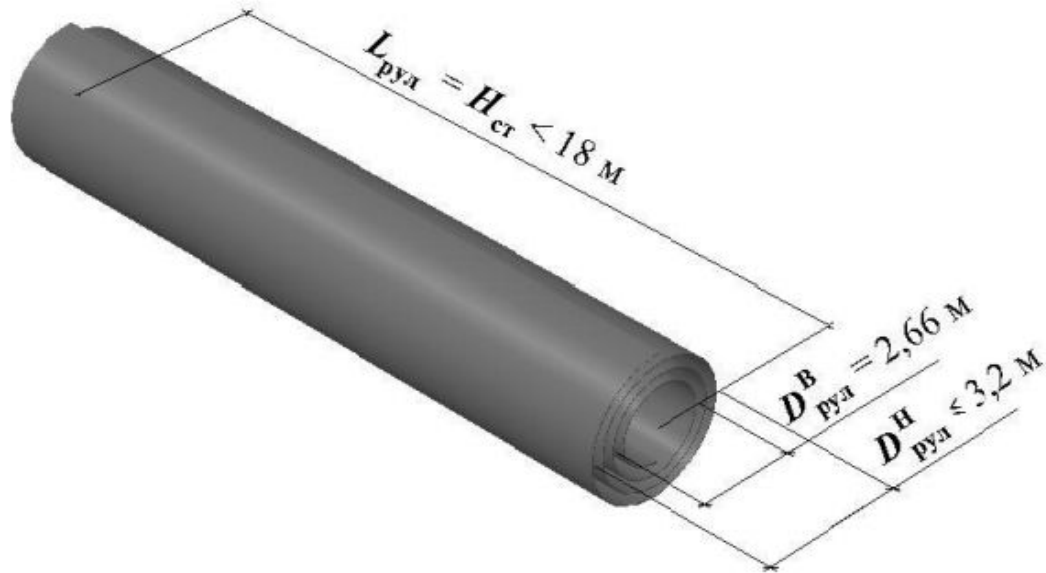


а) — встык; б) — телескопическое; в) — ступенчатое



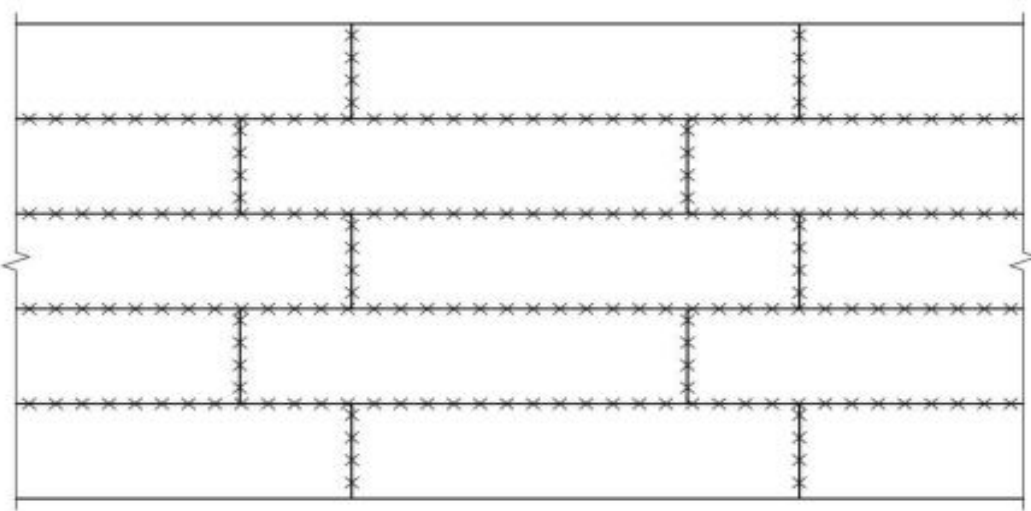
Монтаж цилиндрической стенки может осуществляться двумя способами: полистовым или рулонным. Максимальное значение толщины листов, сворачиваемых в рулоны, ограничивается 16-18 мм.

Ширина полотнища стенки ограничивается 18 м по условиям изготовления на рулонном оборудовании. Длина полотнища должна быть не более 66 м по условиям перевозки железнодорожным транспортом (наружный диаметр навёрнутого на каркас полотнища с учётом допускаемой неплотности навивки должен быть не более 3,2 м), а общая масса одного рулона до 60 т. Разница в толщине смежных листов должна быть не более 2 мм по условиям сварки без скоса кромок листов.



### Габариты рулонируемого полотнища стенки

$\min 8t$



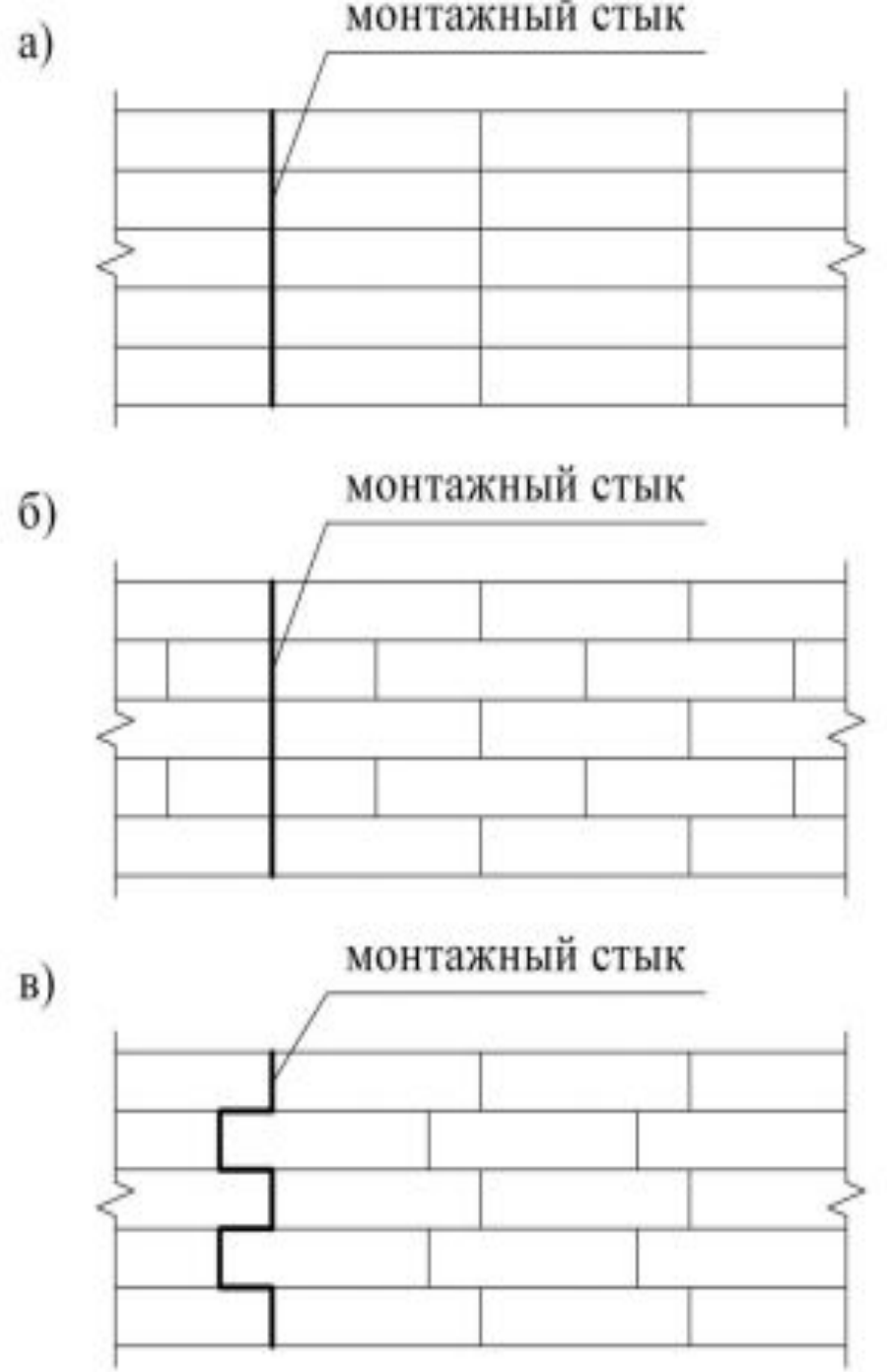
### Компоновка листов стенки для полистового способа монтажа

Компоновка поверхности цилиндрической стенки может быть произведена с использованием различных вариантов. Для листового способа монтажа компоновка может быть самой разнообразной, но при этом нужно, чтобы в любом случае вертикальные сварные соединения листов в смежных поясах стенки были смещены относительно друг друга на величину  $8t$ , где  $t$  – толщина нижележащего пояса

Для резервуаров II и III класса при изготовлении стенки из рулонных полотнищ допускаются вертикальные заводские и монтажные стыковые соединения без смещения.

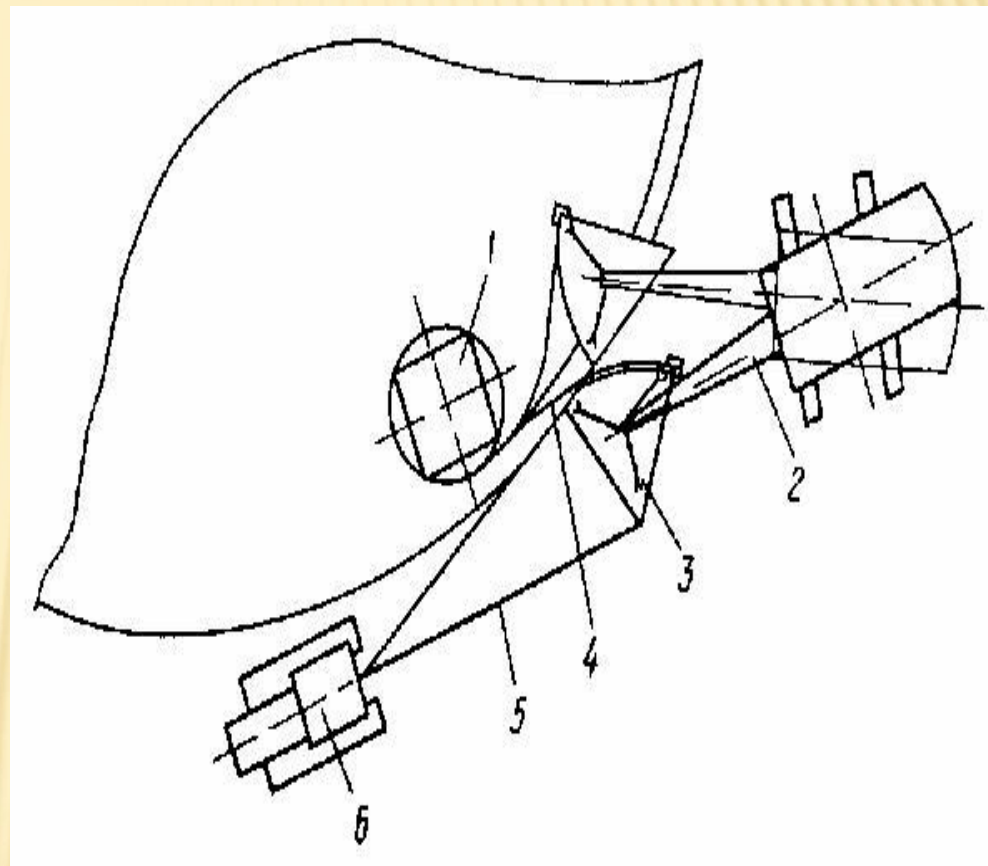
Иногда применяют другие виды компоновки. Во всех случаях монтажные соединения рулонов осуществляются встык или внахлест.

В последнее время осваивается стыковка рулонов с использованием так называемых «зубчатых» стыков хотя при такой стыковке трудоёмкость устройства монтажного стыка значительно возрастает



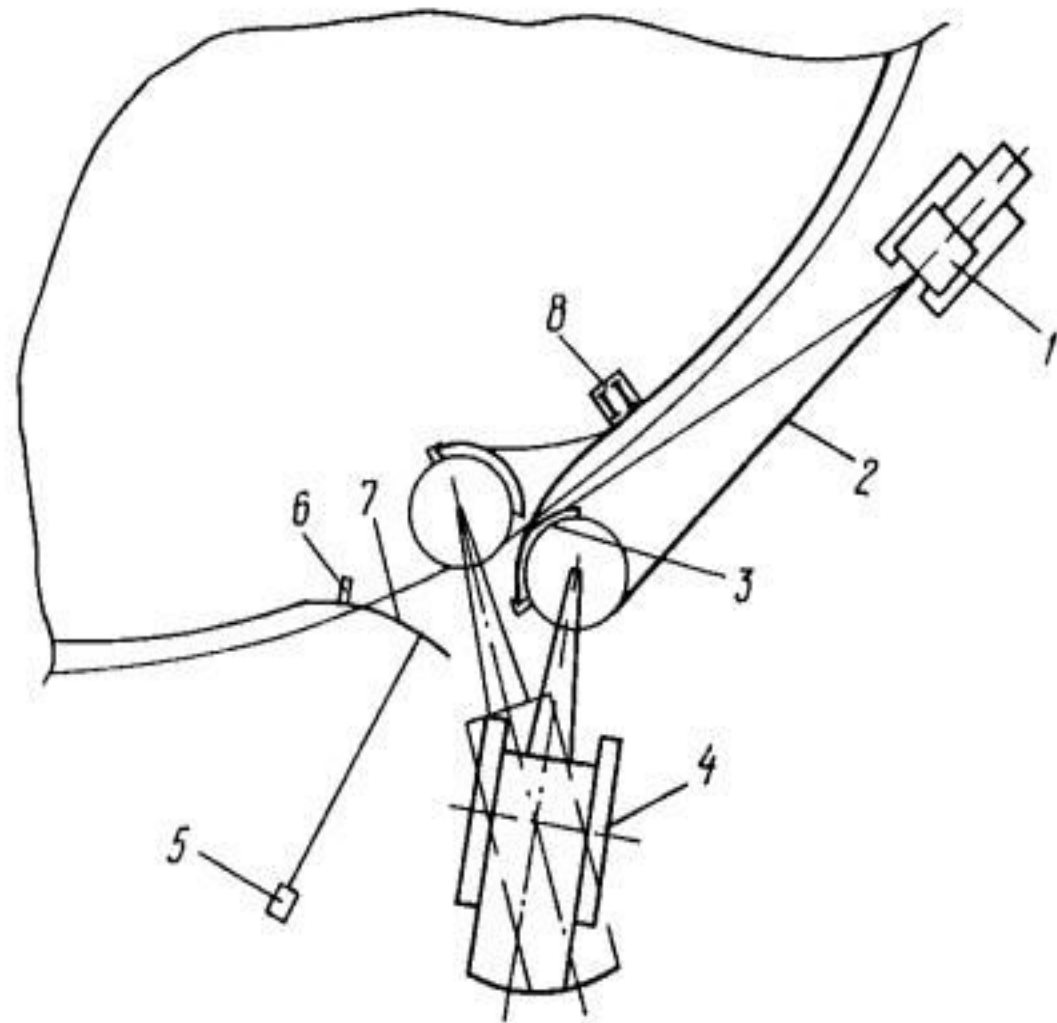
# МОНТАЖ ВЕРТИКАЛЬНОГО ШВА, ЗАМЫКАНИЕ СТЕНКИ

Перед замыканием монтажных стыков развернутых полотнищ стенки производят формообразование концов полотнищ, имеющих значительные остаточные деформации от рулонирования. Как правило, формообразуют полотнища стенки толщиной 8 мм и более. Формообразование производят трактором с помощью специальных приспособлений. В том случае, когда требуется формообразовать один или два пояса полотнища стенки в качестве приспособления рекомендуется применять гибочный сектор



1 — рулон стенки; 2 — кран; 3 — гибочный сектор; 4 — формообразуемый участок полотнища; 5 — тяговый канат; 6 — трактор

При формообразовании полотнища по всей высоте применяют специальное приспособление, изготовленное из каркаса рулона с установленными на нем гибочными шаблонами



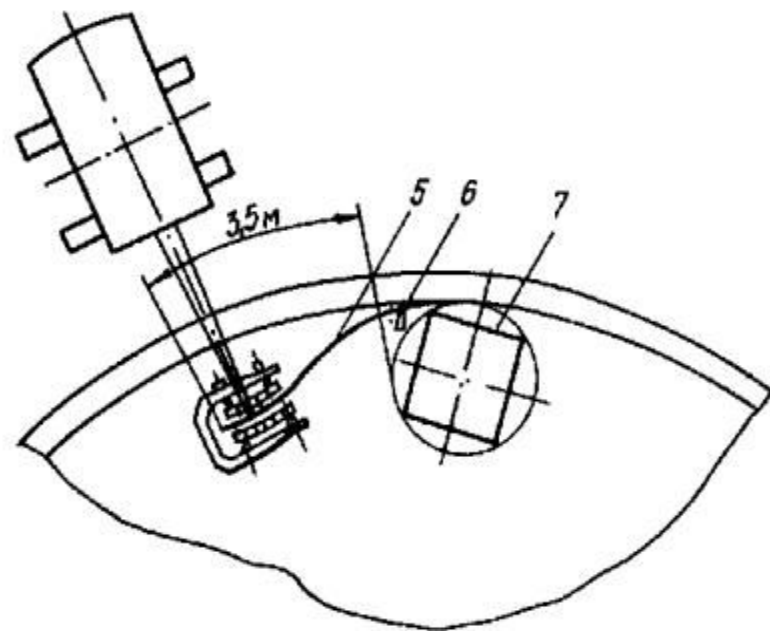
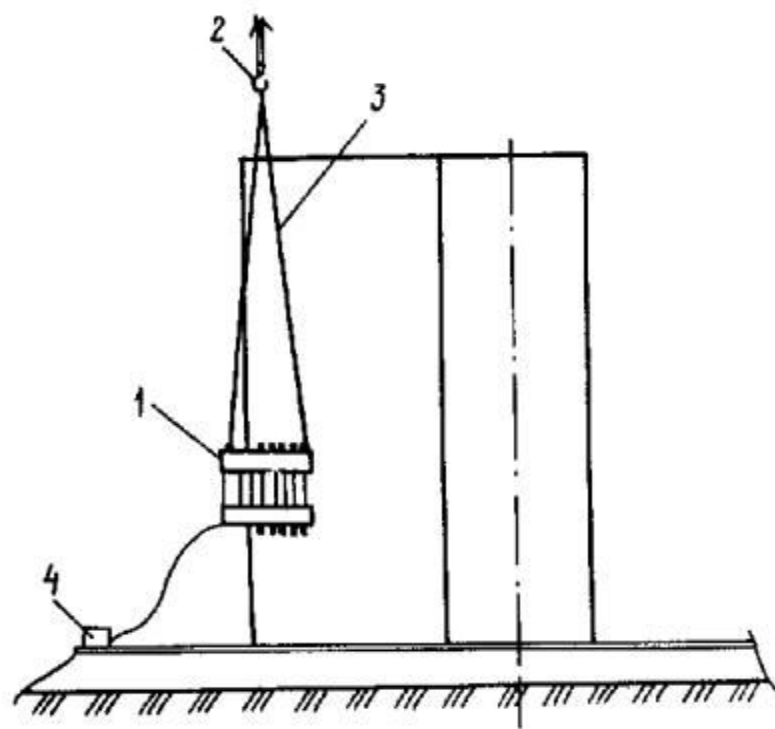
1 - трактор; 2 - тяговый канат, 3 - приспособление для формообразования; 4 - кран, 5 - наземный якорь; 6 - упор; 7 - формообразованный участок полотнища; 8 - стойка-упор



При формообразовании концевых участков полотнищ стенки может быть применен механизированный способ правки гидравлическим устройством конструкции Гипронефтеспецмонтажа и Таллиннского политехнического института.

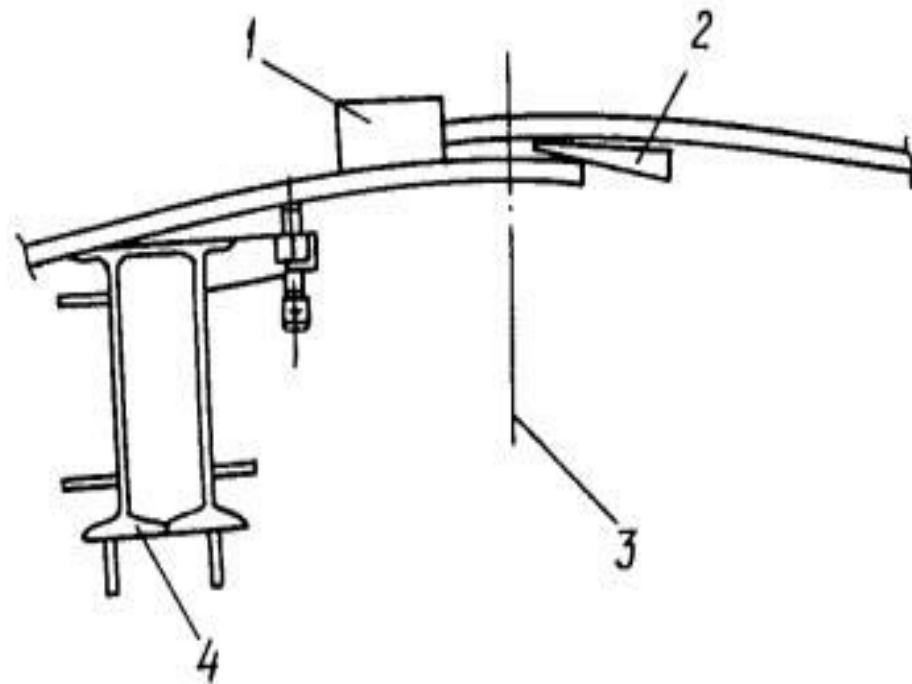
При формообразовании концы полотнищ на длине 3 м не должны иметь элементов опорного кольца или кольцевой площадки.

Формообразование считают законченным в том случае, если по его окончании концевой участок полотнища занимает положение, близкое к проектному.



После формообразования срезают нахлест с разделкой кромки и окончательно собирают стык с проектным зазором на прихватках с некоторым выводом собранного стыка наружу за проектную кривизну резервуара на величину, предусмотренную ППР, с тем, чтобы после сварки монтажного стыка угловые деформации не превышали допусков, приведенных в проекте и ВСН (ведомственные строительные нормы) Для этой цели применяют приспособление, обеспечивающее вывод стыкуемых участков полотнищ в требуемое положение.

После сварки, проверки качества выполнения сварных соединений, исправления дефектов и повторного контроля снимают все монтажные приспособления с полотнища стенки в зоне монтажного стыка.



1 - ограничительная пластина; 2 - клин; 3 - ось вертикального монтажного стыка; 4 - приспособление для замыкания

# МОНТАЖ КРЫШИ. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ. ЭТАПЫ

Резервуары низкого давления со стационарной крышей в зависимости от конструкции покрытия могут быть:

- с каркасной крышей, с центральной стойкой или без неё (конической или сферической);
- с бескаркасной крышей и центральной стойкой (висячая, «безмоментная кровля»).

Опираются стационарные крыши на стенку резервуара (на кольцевой элемент жёсткости) и центральную стойку, либо только на стенку (распорная система). Для сферической крыши применяется только распорная конструкция.

Бескаркасная крыша применяется при небольших снеговых нагрузках (до  $1,5 \text{ кН/м}^2$ ) и малых объёмах (до  $5000 \text{ м}^3$ )

# МЕТОД ПОЛИСТОВОЙ СБОРКИ

Как правило, резервуары объемом до 20000 м<sup>3</sup> изготавливаются методом полистовой сборки.

Представляет собой изготовление - вальцовка днища, стенки, крыши из листов, без предварительного сваривания их между собой. Отдельные листы поставляются на строительную площадку, где полностью осуществляется полистовая сборка элементов РВС.

Помимо полистовой сборки и рулонной сборки резервуаров существует метод наращивания и подъемом поясов на домкратах.





## СПОСОБЫ МОНТАЖНОЙ СВАРКИ РЕЗЕРВУАРОВ

- механизированную дуговую сварку плавящимся электродом в углекислом защитном газе;
- автоматическую дуговую сварку плавящимся электродом под флюсом;
- автоматизированная сварка с принудительным формированием шва порошковой или активированной проволокой.
- механизированную дуговую сварку самозащитной порошковой проволокой;
- механизированную дуговую сварку самозащитной порошковой проволокой в среде защитного газа;
- ручную дуговую сварку.

При сварке в зимнее время необходимо систематически контролировать температуру металла и, если расчетная скорость охлаждения металла шва превышает допустимое значение для данной марки стали, необходимо организовать предварительный, сопутствующий или послесварочный подогрев свариваемых кромок. Требуемая температура и схема подогрева должны быть определены в ППР. При осуществлении подогрева кромок следует нагревать металл на всю толщину в обе стороны от стыка на ширину 100 мм. Контроль температуры подогрева следует выполнять термокрасками, термокарандашами, контактным термопарным термометром, оптическим пирометром. При сварке в зимнее время, независимо от температуры воздуха и марки стали, свариваемые кромки необходимо просушивать от влаги.

# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СБОРКИ КОНСТРУКЦИЙ

Виды контроля качества сварных соединений:

- механические испытания сварных соединений образцов-свидетелей;
- визуальный контроль всех сварных соединений резервуара;
- измерительный контроль с помощью шаблонов, линеек, отвесов, геодезических приборов и т.д.;
- контроль герметичности (непроницаемости) сварных швов с использованием проб "мел-керосин", вакуумных камер, избыточного давления воздуха или цветной дефектоскопии;
- физические методы - для выявления наличия внутренних дефектов: радиография или ультразвуковая дефектоскопия, а для контроля наличия поверхностных дефектов с малым раскрытием - магнитография или цветная дефектоскопия;
- гидравлические и пневматические прочностные испытания конструкции резервуара.