

ООО "КСТ ЭНЕРГО ИНЖИНИРИНГ"

ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ

системы электрообогрева КСТерм резервуаров
на основе саморегулирующихся греющих кабелей

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

2023

Содержание

1. Определения, принятые в настоящей инструкции.....	3
2. Общие положения.....	4
3. Хранение греющих кабелей.....	4
4. Подготовка к монтажу.....	5
5. Монтаж греющего кабеля.....	6
6. Монтаж датчиков температуры.....	11
7. Монтаж соединительных коробок.....	13
8. Теплоизоляция.....	15
9. Монтаж силовых и контрольных кабелей.....	15
10. Монтаж шкафов управления.....	16
11. Заземление.....	16
12. Окончание монтажных работ.....	17
13. Пуско-наладочные работы.....	17
14. Настройка, испытания и сдача в эксплуатацию.....	18

Согласовано															
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата							ТНБВ.421453.001-02 ИМ						
									Инструкция по монтажу						
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата													

1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В НАСТОЯЩЕЙ ИНСТРУКЦИИ

1.1 Система промышленного электрообогрева – это проектнокомпонуемый комплекс технических средств для организации электрообогрева на различных объектах с целью соблюдения условий технологического процесса, облегчения транспортировки путем уменьшения вязкости транспортируемого продукта, для предотвращения остывания продукта при прокачке или хранении согласно условиям процесса, для предотвращения обледенения запорной арматуры, площадок, насосного и прочего оборудования.

В общем случае в состав системы входят:

- греющие кабели (нагревательные элементы);
- соединительные коробки;
- преобразователи температуры;
- устройства управления и защиты (шкафы управления);
- изделия для монтажа.

1.2 Кабель греющий саморегулирующийся – изолированный кабель с двумя параллельными медными токопроводящими жилами, между которыми по всей длине расположена греющая часть из температурно-зависимого проводящего слоя, изменяющего свое сопротивление в зависимости от окружающей температуры.

1.3 Установочный кабель – электрически изолированное кабельное изделие, предназначенное для соединения электронагревательного элемента с сетью и выполненное таким образом, что оно не является источником нагрева.

1.4 Броня – элемент конструкции кабеля, предназначенный для защиты от внешних механических воздействий.

Броня может быть выполнена:

- из металлических лент для защиты кабеля от радиальных воздействий;
- из стальных оцинкованных проволок, наложенных сплошным покровом, для защиты кабеля от растягивающих усилий;
- из стальной оплетки для защиты оболочки кабеля при монтаже и эксплуатации от механических повреждений.

1.5 Экран – элемент конструкции кабеля, выполненный из металлических проволок, металлических или металлизированных лент, или их комбинации, и предназначен для заземления греющего кабеля и защиты от электромагнитных полей.

1.6 Монтажный комплект – комплект монтажных изделий, предназначенных для соединения двух греющих кабелей, для соединения греющего кабеля с кабелем питания, для ввода кабеля в соединительную коробку или для монтажа концевой заделки греющего кабеля.

1.7 Коробка соединительная – устройство системы электрообогрева, необходимое для соединения силового кабеля с греющим кабелем и подачи электропитания на греющий кабель.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	растягивающих усилий; – из стальной оплетки для защиты оболочки кабеля при монтаже и эксплуатации от механических повреждений. 1.5 Экран – элемент конструкции кабеля, выполненный из металлических проволок, металлических или металлизированных лент, или их комбинации, и предназначен для заземления греющего кабеля и защиты от электромагнитных полей. 1.6 Монтажный комплект – комплект монтажных изделий, предназначенных для соединения двух греющих кабелей, для соединения греющего кабеля с кабелем питания, для ввода кабеля в соединительную коробку или для монтажа концевой заделки греющего кабеля. 1.7 Коробка соединительная – устройство системы электрообогрева, необходимое для соединения силового кабеля с греющим кабелем и подачи электропитания на греющий кабель.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТНБВ.421453.001-02 ИМ		Лист
								3

1.8 Преобразователь температуры – устройство, предназначенное для реакции на температуру в виде электрического сигнала.

1.9 Температура поверхности греющего кабеля – температура, устанавливающаяся на поверхности греющего кабеля при действующем рабочем напряжении, заданной линейной тепловой мощности и конкретных условиях теплообмена.

1.10 Теплоизоляция – материал (совокупность материалов), имеющий воздушные и газовые карманы, пустоты, или теплоотражающие поверхности, который при надлежащем применении задерживает утечку тепла.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Монтаж системы электрообогрева с использованием саморегулирующихся греющих кабелей должен производиться в соответствии с проектной документацией на данную систему, настоящей инструкцией, ПУЭ последнего издания и СП 76.13330.2016.

2.2 Не допускаются отступления от проектной документации без согласования с организациями, разработавшими и утвердившими ее.

2.3 Транспортирование и хранение должны соответствовать ГОСТ 18690–2012.

2.4 Условия транспортирования греющих кабелей в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения 2 (С) согласно ГОСТ 15150–69.

2.5 При погрузке, разгрузке, перемещении, подъеме и установке монтируемого оборудования должна быть обеспечена его сохранность.

2.6 Работы, связанные с монтажом, испытаниями и эксплуатацией греющего кабеля и системы электрообогрева в целом, должен осуществлять обученный персонал, знающий правила эксплуатации электроустановок потребителей, правила эксплуатации электроустановок во взрывоопасных зонах и изучивший настоящую инструкцию и разработанную проектную документацию.

Внимание!

Для обеспечения безотказной эксплуатации системы электрообогрева и выполнения всех норм и требований по безопасности необходимо использовать оригинальные комплектующие компании ООО «КСТ ЭНЕРГО ИНЖИНИРИНГ».

Применение других комплектующих, освобождает производителя от гарантийных обязательств.

Для действия заводской гарантии необходимо выполнять все требования настоящей инструкции и проектной документации.

3. ХРАНЕНИЕ ГРЕЮЩИХ КАБЕЛЕЙ

3.1 Греющие кабели поставляются на объект на барабанах согласно спецификации поставляемого оборудования.

3.2 Условия хранения должны соответствовать условиям хранения 2 (С) по ГОСТ 15150–69 – при температуре от минус 40 С° до плюс 50 С° в соответствии с климатическим исполнением УЗ.

3.3 Минимальный радиус изгиба ленты при производстве и хранении составляет 150 мм.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Применение других комплектующих, освобождает производителя от гарантийных обязательств. Для действия заводской гарантии необходимо выполнять все требования настоящей инструкции и проектной документации.					
			3. ХРАНЕНИЕ ГРЕЮЩИХ КАБЕЛЕЙ					
			3.1 Греющие кабели поставляются на объект на барабанах согласно спецификации поставляемого оборудования. 3.2 Условия хранения должны соответствовать условиям хранения 2 (С) по ГОСТ 15150-69 – при температуре от минус 40 С° до плюс 50 С° в соответствии с климатическим исполнением УЗ. 3.3 Минимальный радиус изгиба ленты при производстве и хранении составляет 150 мм.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	4		

4. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ

4.1 Перед началом монтажа должен осуществляться входной контроль качества и количества материалов и комплектующих изделий, указанных в спецификации проектной документации.

4.2 Не подлежат монтажу изделия загрязненные, деформированные, с механическими повреждениями герметизирующего изоляционного покрытия и экранирующей заземляющей оболочки.

4.3 При подготовке монтажной организации к производству работ необходимо:

- утвердить проект производства работ на выполнение монтажных работ;
- подготовить грузоподъемные, транспортные средства, передвижные электроустановки, устройства и приспособления для монтажа и испытания изделий;
- подготовить производственную базу для выполнения вспомогательных работ;
- выполнить предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды.

4.4 Перед монтажом необходимо обеспечить условия для монтажа элементов системы электрического обогрева:

- сравнить фактическую длину, внешний диаметр и конфигурацию обогреваемых резервуаров на объекте с параметрами резервуаров, указанных в проектной документации. При несоответствии размеров или других параметров и наличии не предусмотренных проектом дополнительно установленных узлов на резервуарах совместно с Заказчиком составить акт. Выявленные несоответствия довести до проектной организации. Работы возобновить после внесения проектной организацией изменений в проект на систему электрообогрева, согласования измененного проекта с Заказчиком и получение разрешения от представителя Заказчика на продолжение производства работ;

- провести осмотр поверхности резервуаров в местах соприкосновения с греющим кабелем. Поверхности должны быть очищены от грязи и ржавчины, быть без каких-либо острых кромок, капель от сварки, брызг цемента или других веществ, которые могли бы повредить оболочку греющего кабеля, и должны быть подготовлены под монтаж системы электрообогрева;

- резервуары должны быть окончательно смонтированы и установлены на опоры согласно проектной документации. Перемещение, изгиб, сварка и другие воздействия на резервуары после монтажа системы электрообогрева недопустимы!

- необходимо убедиться, что резервуары прошли испытания давлением и лакокрасочное (или иное) покрытие, если таковое имеется, высохло;

- греющий кабель не должен прокладываться в контакте с горячими материалами.

4.5 Вокруг резервуаров и в зоне монтажа системы электрообогрева не должно быть посторонних предметов и конструкций, мешающих проведению монтажных работ.

4.6 Резервуары принимаются под монтаж системы электрообогрева по акту, установленной формы.

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Лист
5

5. МОНТАЖ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ

5.1 Система электрообогрева поставляется на объект в виде комплектующих, сборка которых происходит непосредственно на объекте.

5.2 При разматывании с барабана (бухты) саморегулирующегося греющего кабеля следует избегать:

- острых кромок;
- резких рывков и приложение чрезмерных усилий;
- образования петель;
- хождения по греющему кабелю;
- складирование инструмента на греющем кабеле.

5.3 Отметить и зафиксировать на резервуаре местоположение всех соединительных коробок и преобразователей температуры. Обратить особое внимание на расположение любых внешних устройств, влияющих на показание преобразователей температуры.

5.4 Для крепления греющего кабеля на резервуаре использовать предусмотренные проектной документацией крепежные ленты. Использование другого способа и типа фиксации саморегулирующихся греющих кабелей освобождает производителя системы электрообогрева от гарантийных обязательств.

5.5 При размотке греющего кабеля с барабана не допускать защемления, перекручивания и соскакивания витков греющего кабеля через щеку барабана. Принять меры, предупреждающие повреждения греющего кабеля при размотке.

Не допускается сматывать греющий кабель через щеку барабана!

5.6 До начала укладки греющего кабеля произвести измерение сопротивления изоляции греющего кабеля на барабане (букте). Результаты измерения оформить протоколом.

5.7 Перед установкой монтажного комплекта на греющий кабель проверить целостность токопроводящих жил и значение сопротивления изоляции (оформить протокол). Установку монтажных комплектов выполнять в строгом соответствии с инструкциями по их монтажу. После установки монтажных комплектов произвести повторное измерение сопротивления изоляции греющего кабеля (оформить протоколом).

5.8 Предохранять греющий кабель от влаги, повреждений или других воздействий, если они остаются открытыми в течение длительного времени.

5.9 МОНТАЖ И КРЕПЛЕНИЕ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ НА РЕЗЕРВУАРАХ

При прокладке и креплении греющего кабеля необходимо также следовать указаниям и требованиям, приведенным в проектной документации.

Установить на резервуар соединительную коробку с заведенным в нее греющим кабелем и закрепить указанным в проектной документации способом.

Греющий кабель может быть смонтирован на обогреваемом резервуаре зигзагообразно ("змейкой") или спирально (навивом) в зависимости от диаметра резервуара и теплотехнического расчета, входящего в состав проектной документации. Способ монтажа греющих кабелей также должен быть

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	5.8 Предохранять греющий кабель от влаги, поврежденный или другим образом, если они остаются открытыми в течение длительного времени. 5.9 МОНТАЖ И КРЕПЛЕНИЕ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ НА РЕЗЕРВУАРАХ При прокладке и креплении греющего кабеля необходимо также следовать указаниям и требованиям, приведенным в проектной документации. Установить на резервуар соединительную коробку с заведенным в нее греющим кабелем и закрепить указанным в проектной документации способом. Греющий кабель может быть смонтирован на обогреваемом резервуаре зигзагообразно ("змейкой") или спирально (навивом) в зависимости от диаметра резервуара и теплотехнического расчета, входящего в состав проектной документации. Способ монтажа греющих кабелей также должен быть					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТНБВ.421453.001-02 ИМ		Лист
								6

указан в проекте.

На вертикальных и горизонтальных резервуарах диаметром до 2 м раскладку греющего кабеля выполняется методом спиральной укладки (навивки), т.е. обогрев осуществляется по всей площади резервуара за исключением торцевых частей. Крепить греющий кабель лентой стеклотканевой ЭА-ЛС, выдерживая шаг 300 ± 50 мм, как показано на рисунке 5.9.1.

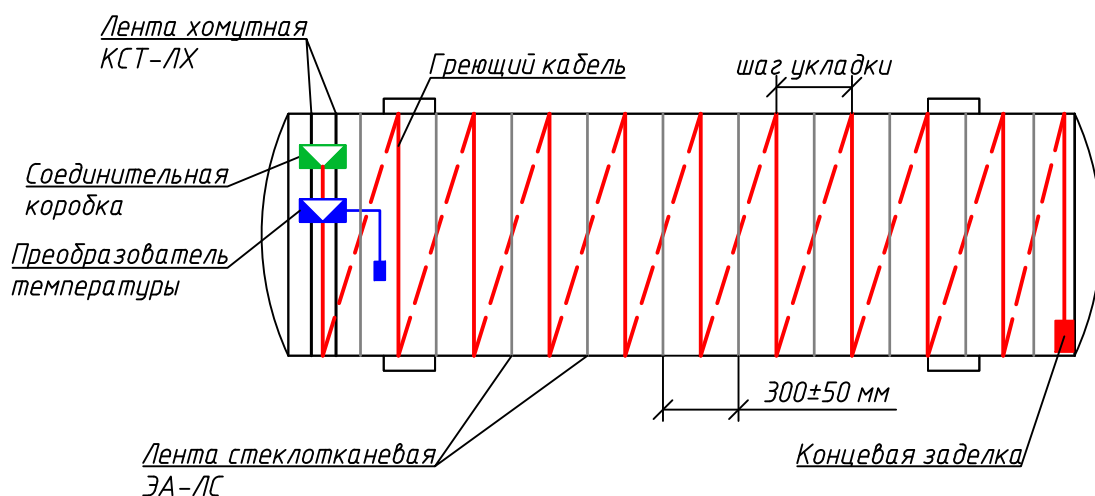


Рисунок 5.9.1 – Монтаж греющего кабеля на горизонтальном резервуаре диаметром менее 2 м

На вертикальном резервуаре для крепления греющего кабеля и исключения его провисания необходимо использовать стальную монтажную ленту КСТ-ЛМ или крепежные скобы.

При креплении греющего кабеля монтажной лентой КСТ-ЛМ, ее следует прокладывать вертикально по всему периметру резервуара параллельно оси с шагом не более 500 мм и крепить к нему лентой хомутной КСТ-ЛХ, как показано на рисунке 5.9.2.

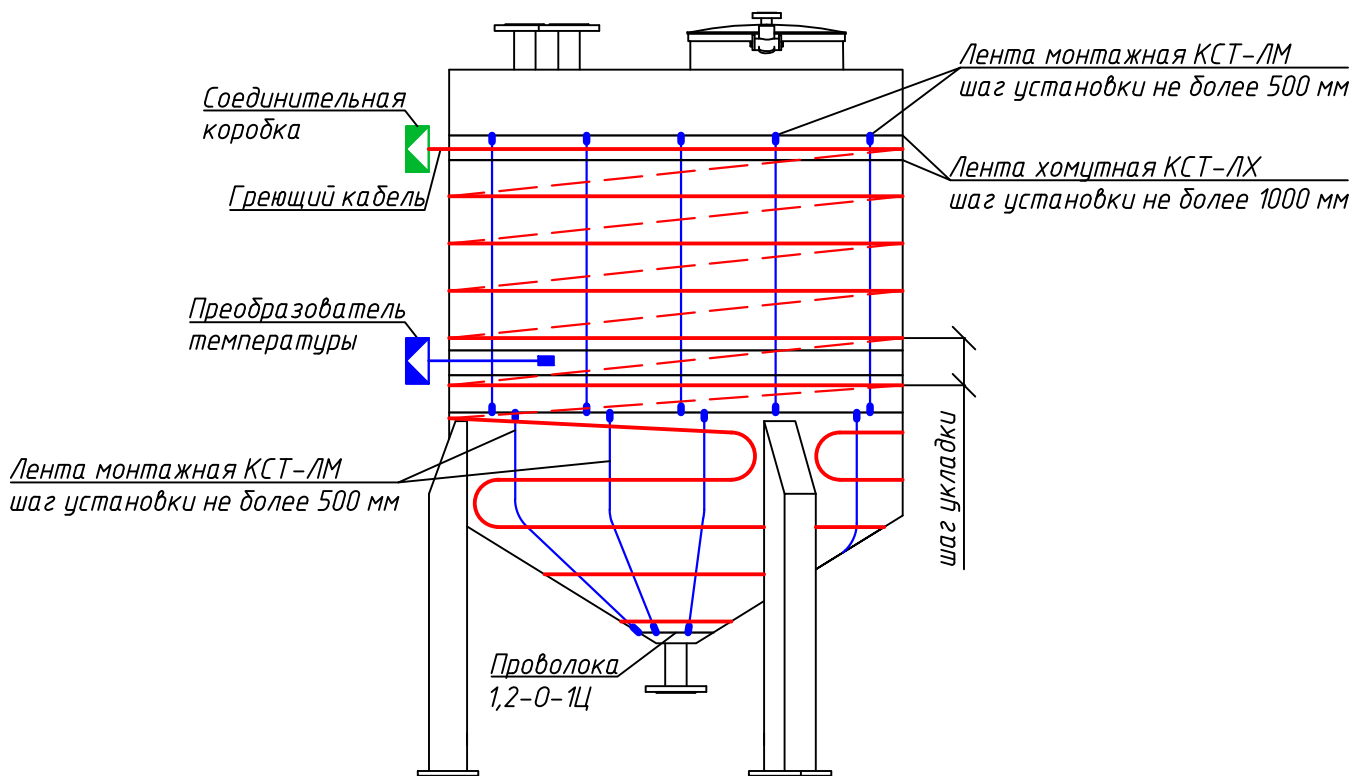
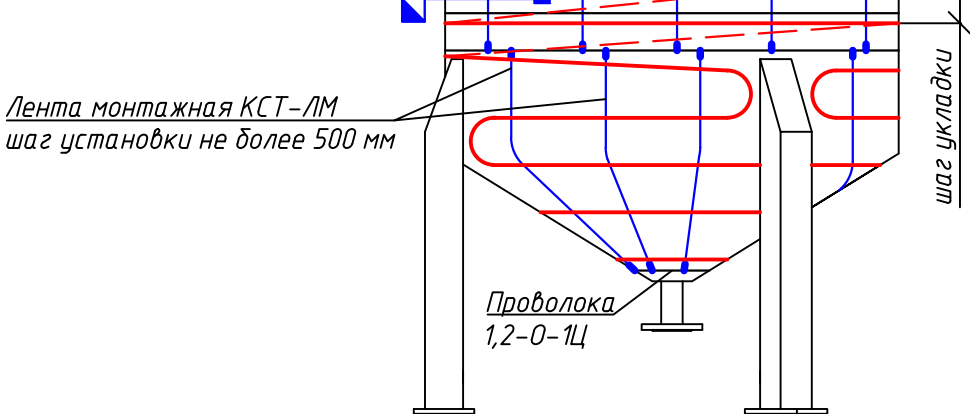


Рисунок 5.9.2 – Монтаж греющего кабеля на вертикальном резервуаре диаметром менее 2 м

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					
			Рисунок 5.9.2 – Монтаж греющего кабеля на вертикальном резервуаре диаметром менее 2 м				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТНБВ.421453.001-02 ИМ	Лист
							7

При креплении греющего кабеля при помощи крепежных скоб, их необходимо присоединять к резервуару сваркой по всему периметру с шагом не более 500 мм в несколько рядов, как показано на рисунке 5.9.3. Нижний ряд кронштейнов крепят возле основания резервуара, а верхний – на высоте согласно теплотехническому расчету, входящему в состав проектной документации.

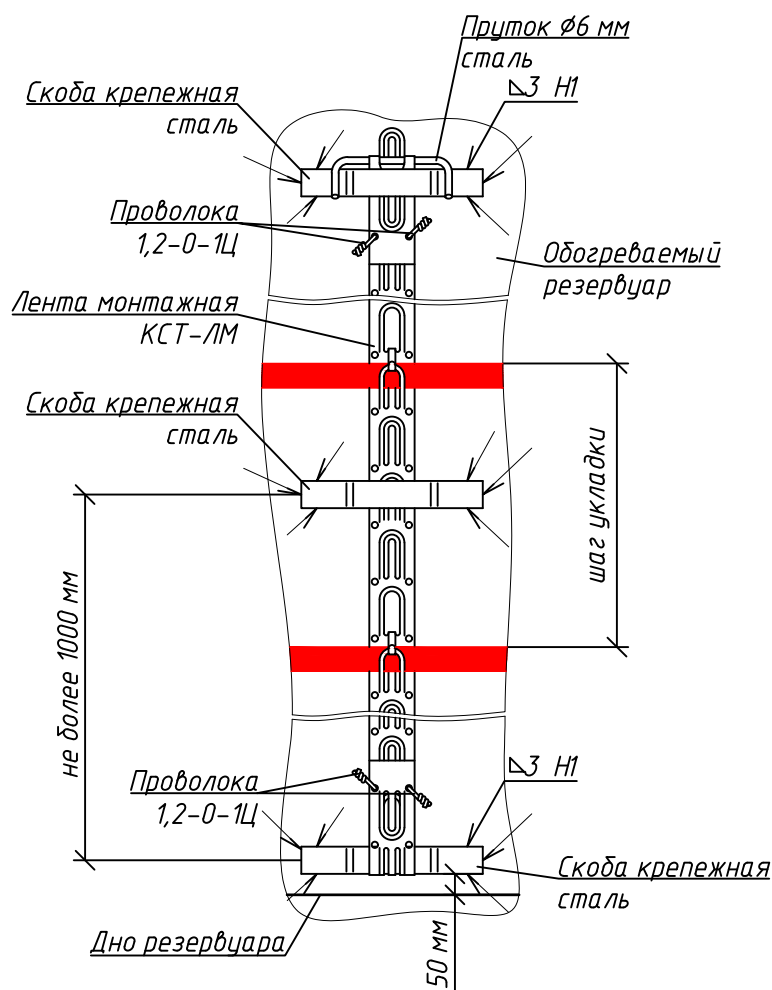


Рисунок 5.9.3 – Монтаж греющего кабеля на вертикальном резервуаре при помощи кронштейнов КР1

Если высота обогрева более 1000 мм, то необходимо выполнить крепеж дополнительных рядов скоб с шагом по вертикали не более 1000 мм. После размещения требуемого количества крепежных скоб на резервуаре между нижней и верхней скобами натягивается монтажная лента КСТ-ЛМ. Ленту натягивают таким образом, чтобы она проходила под скобами средних рядов. Данные скобы устраняют возможность отвисания греющего кабеля, закрепленного в монтажной ленте, в сторону от стенки резервуара.

Возможность использования крепежных скоб следует согласовывать с Заказчиком, так как монтаж системы электрообогрева в этом случае должен проходить до опрессовки резервуара.

Высота зоны обогрева определяется при теплотехнических расчетах и зависит от ряда факторов, например, от уровня заполнения продукта.

На горизонтальном резервуаре диаметром от 2 м включительно греющий кабель располагают, как правило, в нижней его части. Крепят греющий кабель с помощью монтажной ленты КСТ-ЛМ и зажимов КРСН. Монтажная лента КСТ-ЛМ размещается по всей длине резервуара с шагом не более 500 мм и крепится при помощи ленты хомутной КСТ-ЛХ с шагом не более 1000 мм, как показано на рисунке 5.9.4.

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Лист

8

Копировал

Формат А4

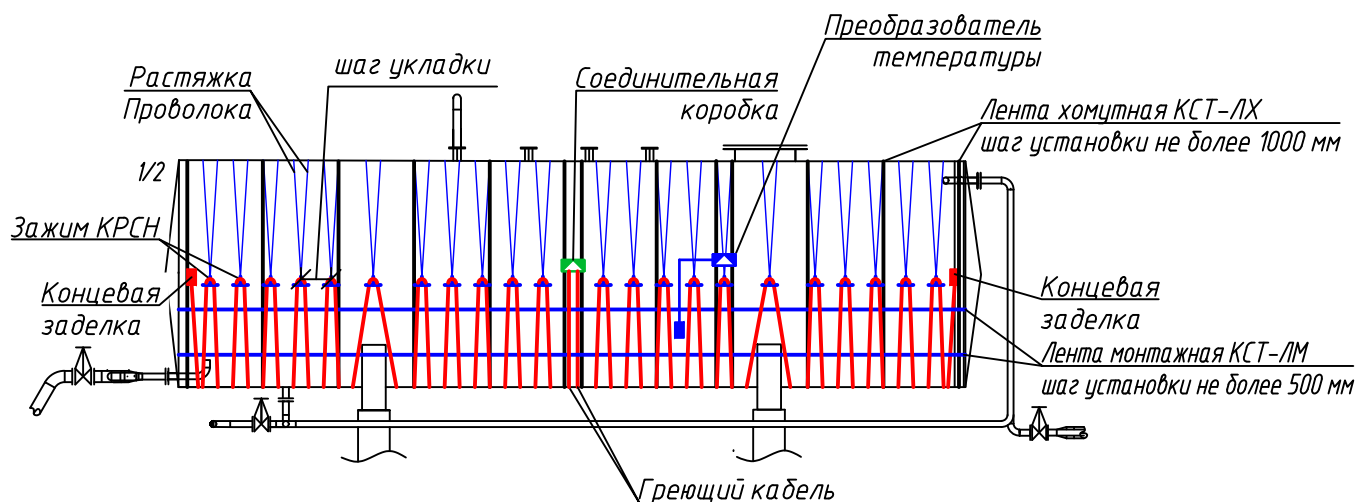


Рисунок 5.9.4 – Монтаж греющего кабеля на горизонтальном резервуаре диаметром от 2 м включительно

Зажимы КРСН позволяют выполнить фиксацию греющего кабеля на горизонтальном резервуаре диаметром от 2 м включительно и крепятся на резервуаре при помощи растяжки из проволоки. Проволока, проходя через верхнюю образующую резервуара, соединяет два зажима КРСН, размещенных с разных сторон резервуара, между собой. Таким образом, осуществляется поддержка греющего кабеля, размещенного в нижней части резервуара (см. рисунок 5.9.5).

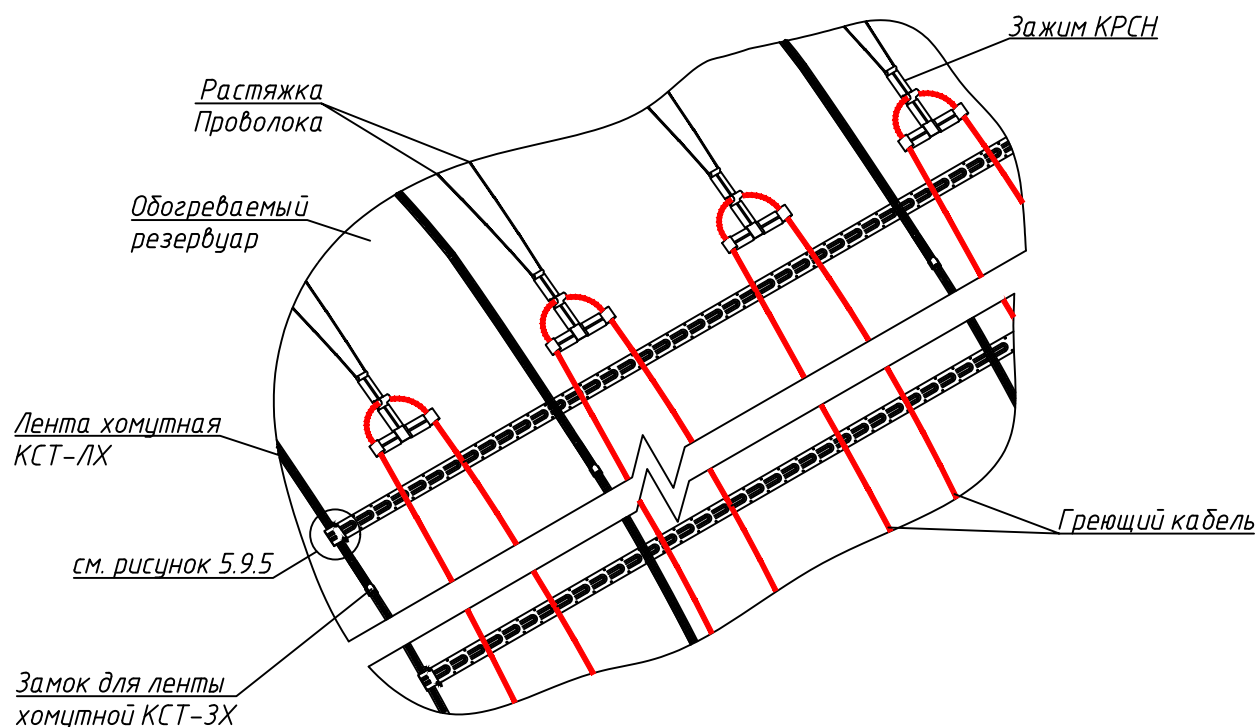


Рисунок 5.9.5 – Монтаж греющего кабеля при помощи зажима КРСН

Крепление ленты монтажной КСТ-ЛМ к ленте хомутной КСТ-ЛХ показано на рисунке 5.9.5.

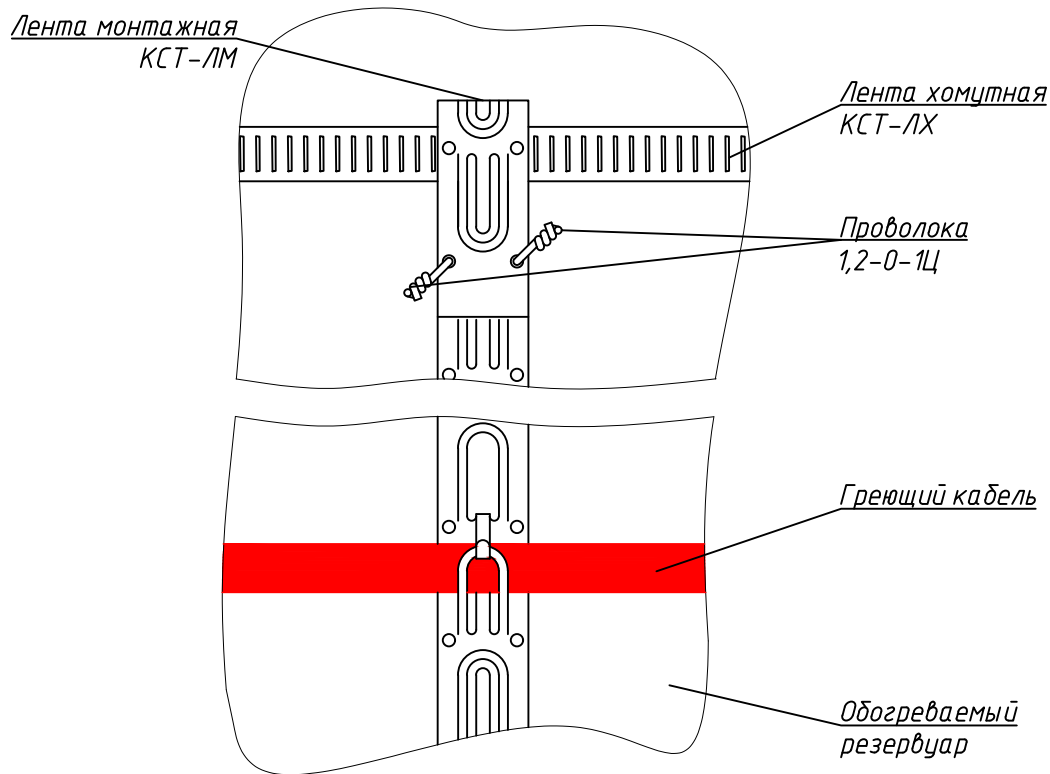


Рисунок 5.9.5 – Крепление ленты монтажной КСТ-ЛМ к ленте хомутной КСТ-ЛХ

Для каждого элемента, который является дополнительным источником тепловых потерь (запорная и регулирующая арматуры, фланцы, патрубки и т.п.) необходимо предусмотреть дополнительную длину греющего кабеля в виде петли.

Значения дополнительных длин греющего кабеля, в зависимости от размеров резервуара, учтены в теплотехническом расчете, входящем в состав проектной документации.

При монтаже обращать внимание на минимально допустимый радиус изгиба греющего кабеля. Минимальный радиус изгиба и минимально допустимая температура монтажа определяется проектной документацией, исходя из конкретной марки греющего кабеля.

Для достижения максимальной эффективности системы электрообогрева необходимо предусмотреть проклейку греющего кабеля по всей длине алюминиевой самоклеящейся лентой ЭА-ЛА для лучшего распределения тепла по поверхности резервуара.

В процессе монтажа на обогреваемую поверхность греющего кабеля укладывать его, по возможности, маркированной стороной наружу.

Запрещено включать греющий кабель в электрическую сеть, напряжение которой не соответствует рабочему напряжению секции.

Запрещается, даже временно, включать в сеть греющий кабель, находящийся на барабане (свернутый в бухту).

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Лист

10

5.10 После монтажа греющего кабеля требуется совместно с Заказчиком и Подрядчиком, осуществляющим монтаж тепловой изоляции резервуаров, произвести проверку сопротивления изоляции греющих кабелей. Результаты проверок оформить в виде протокола.

6. МОНТАЖ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

6.1 Управление системой электрообогрева осуществляется по температуре резервуара и/или окружающего воздуха при помощи преобразователя температуры ЭА-ПТ с чувствительным элементом Pt100.

6.2 Выбор правильного места установки чувствительного элемента зависит от нескольких факторов:

- влияние источников дополнительных тепловых потерь (опоры резервуаров, патрубки, люки и т.п.);
- конвекции в вертикальных резервуарах;
- воздействие других источников тепла;
- доступность для технического обслуживания.

6.3 Чувствительный элемент разместить в нижней части резервуара на расстоянии не менее 100 мм от греющего кабеля, закрепив при помощи ленты алюминиевой ЭА-ЛА. Установка преобразователя температуры и чувствительного элемента на резервуарах показана на рисунках 6.1...6.3.

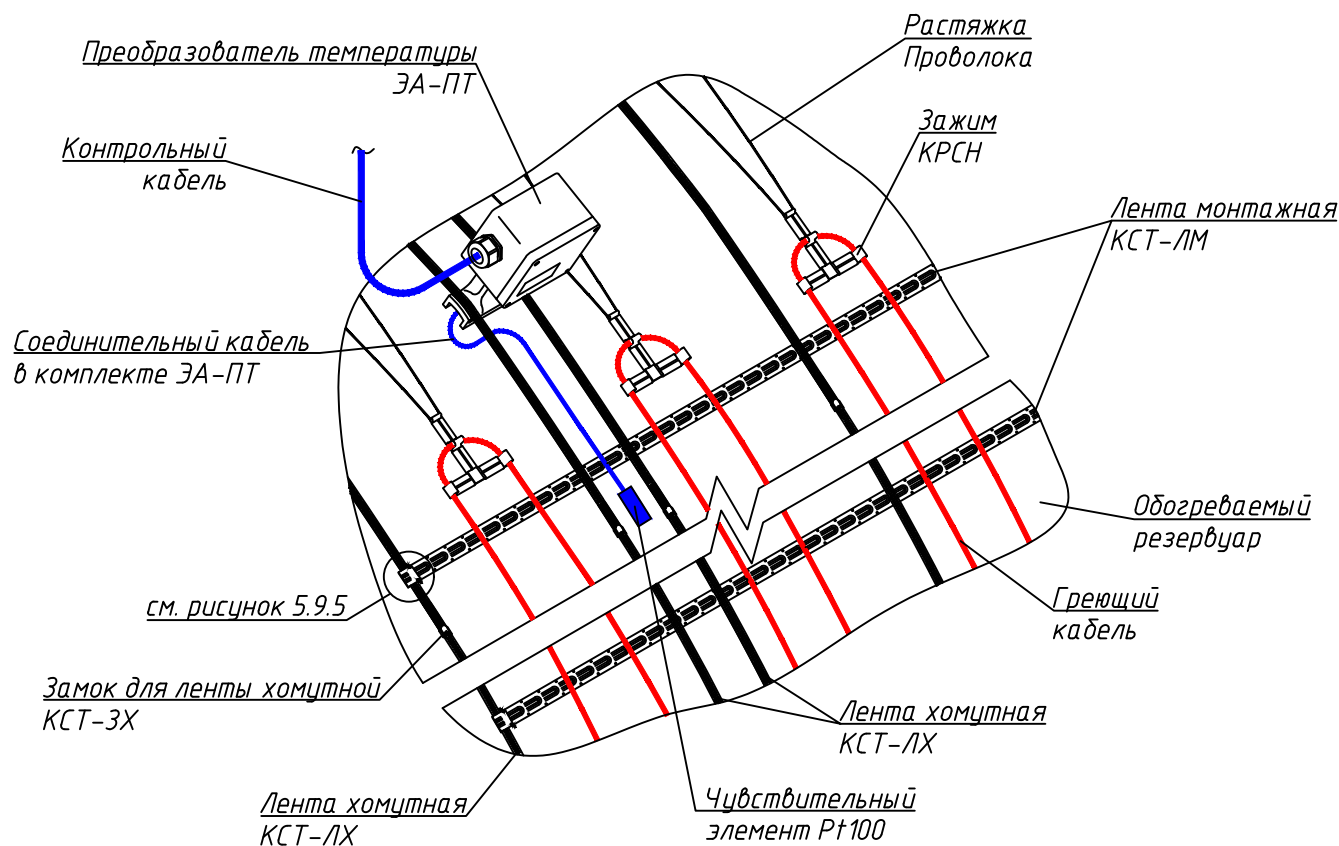


Рисунок 6.1 – Монтаж преобразователя температуры ЭА-ПТ на горизонтальном резервуаре диаметром от 2 м включительно

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Лист
11

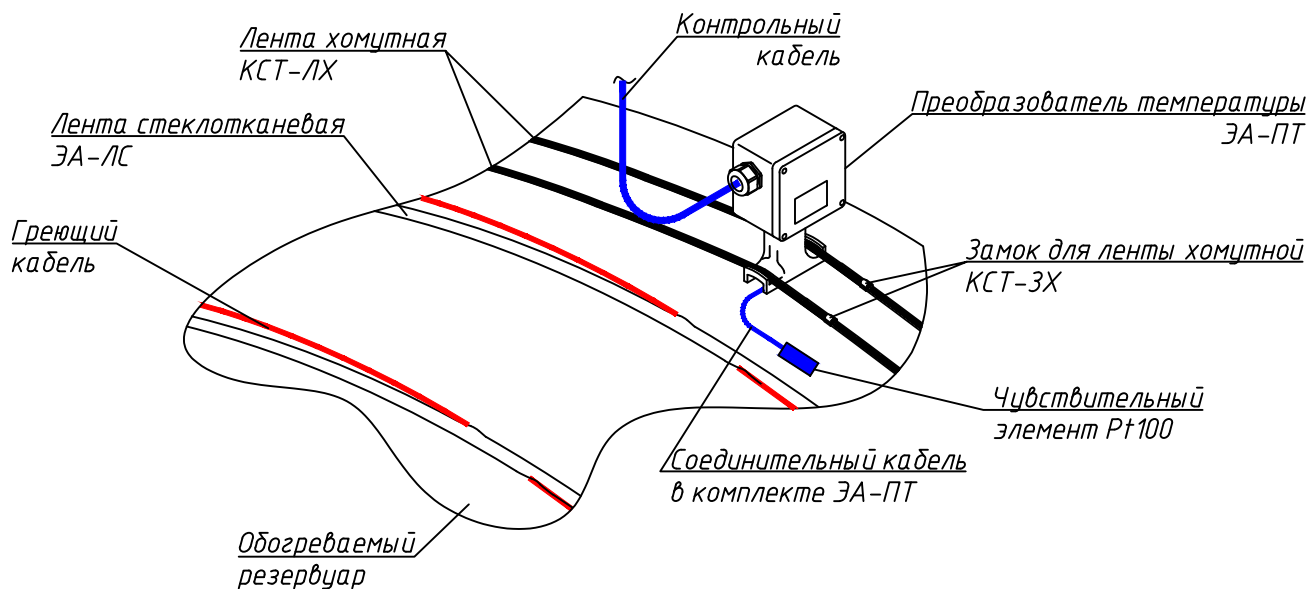


Рисунок 6.2 – Монтаж преобразователя температуры ЭА-ПТ на горизонтальном резервуаре диаметром до 2 м

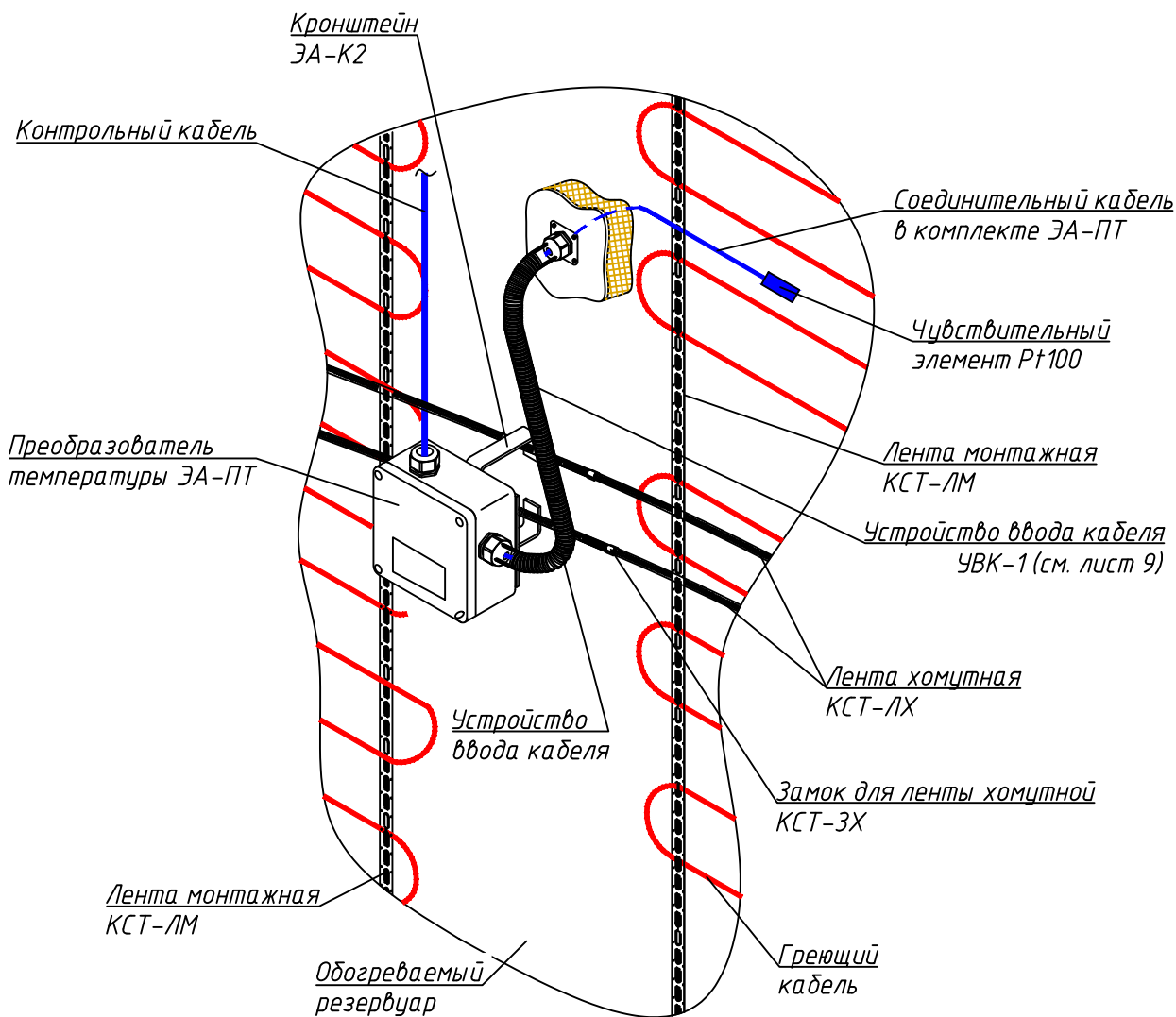


Рисунок 6.3 – Монтаж преобразователя температуры ЭА-ПТ на вертикальном резервуаре

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Лист
12

6.3 Для крепления чувствительного элемента к поверхности резервуара использовать крепежные элементы, определенные проектной документацией. Установку и крепление чувствительного элемента на резервуаре следует производить таким образом, чтобы исключить возможность попадания материала теплоизоляции между ним и обогреваемой поверхностью.

Чувствительный элемент установить на расстоянии не менее 1 м от элементов резервуара, являющихся источниками дополнительных тепловых потерь.

6.4 Для контроля температуры окружающего воздуха необходимо установить преобразователь температуры ЭА-ПТ снаружи помещения (на улице) на минимальном расстоянии от места установки шкафа управления системой электрообогрева, в месте, исключающем воздействие на нее прямых солнечных лучей и тепловых потоков. При необходимости установить над преобразователем температуры ЭА-ПТ козырек. Место установки ЭА-ПТ уточняется при монтаже по месту.

7. МОНТАЖ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ КОРОБОК

7.1 Для подвода электропитания к греющему кабелю соединительные коробки должны быть расположены в доступных для обслуживания местах и не должны располагаться в местах, где есть риск их механического повреждения.

7.2 Для минимизации проникновения влаги в соединительные коробки их следует располагать таким образом, чтобы кабельные входы не располагались на верхней стороны соединительной коробки.

7.3 Не допускается натяжение греющего кабеля в местах его входа/выхода из соединительных коробок и теплоизоляции.

7.4 Во избежание возможного повреждения следует убедиться, что греющий кабель закреплен поверх крепежных хомутов, используемых для крепления соединительных коробок, преобразователей температуры и кронштейнов, как показано на рисунках 7.1...7.3.

7.5 Для проведения ремонтных работ греющих кабелей необходимо применять только оригинальные комплектующие с использованием инструкции по монтажу.

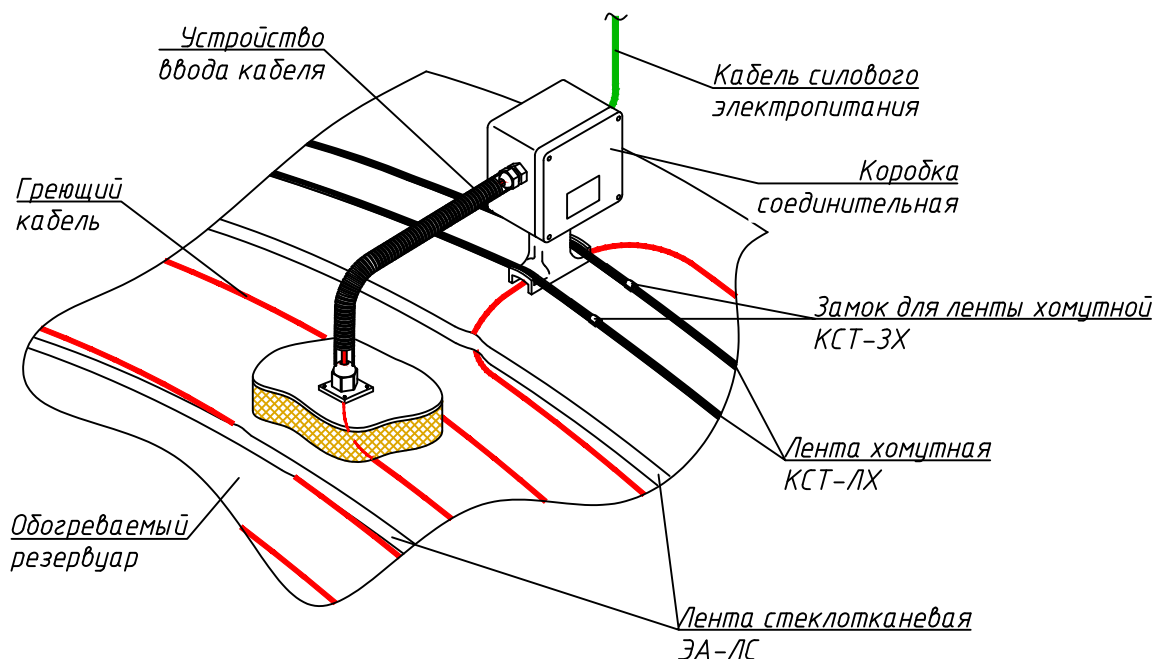


Рисунок 7.1 – Монтаж соединительной коробки на горизонтальном резервуаре диаметром до 2 м

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Лист

13

Копировал

Формат А4

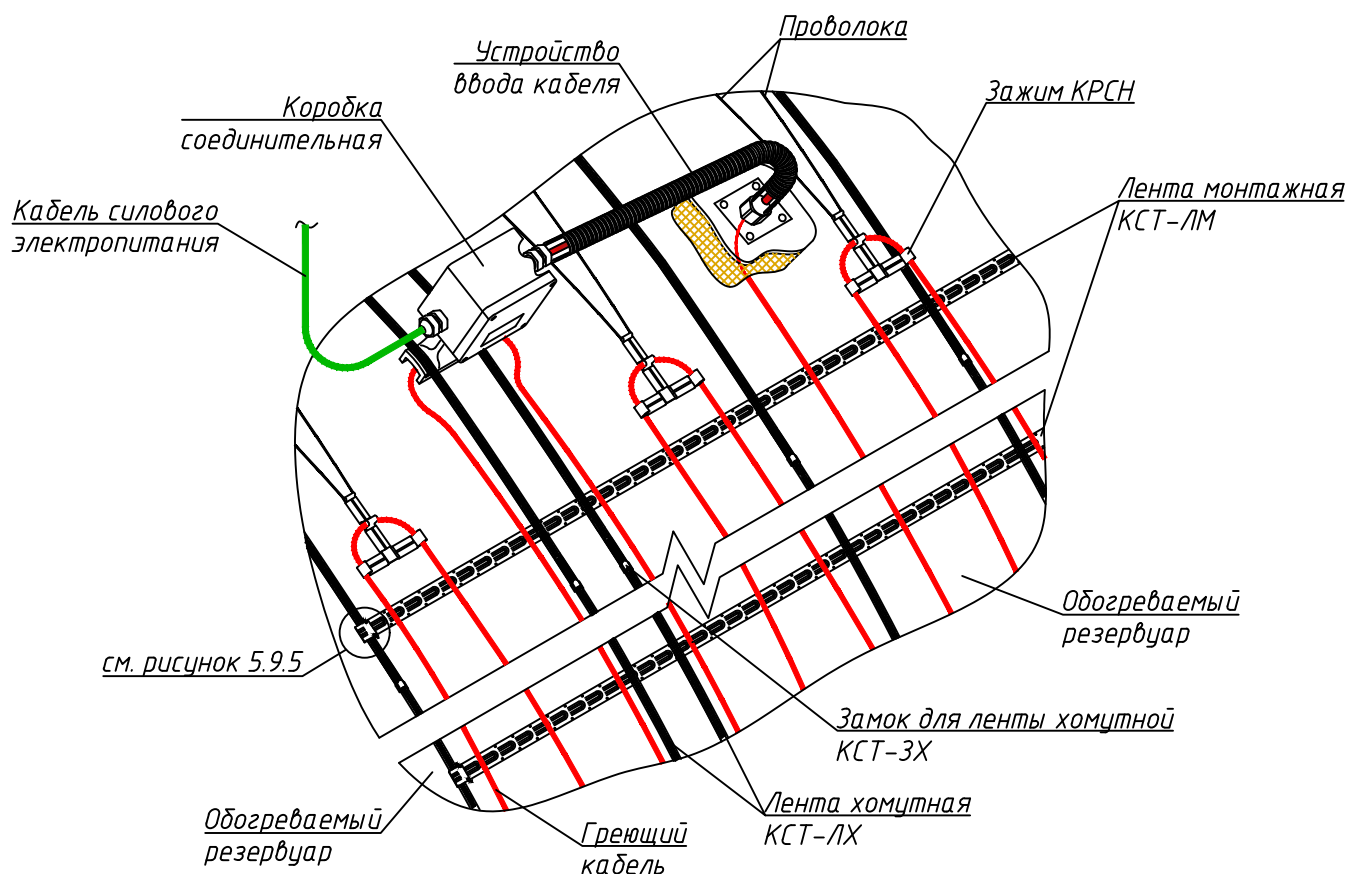
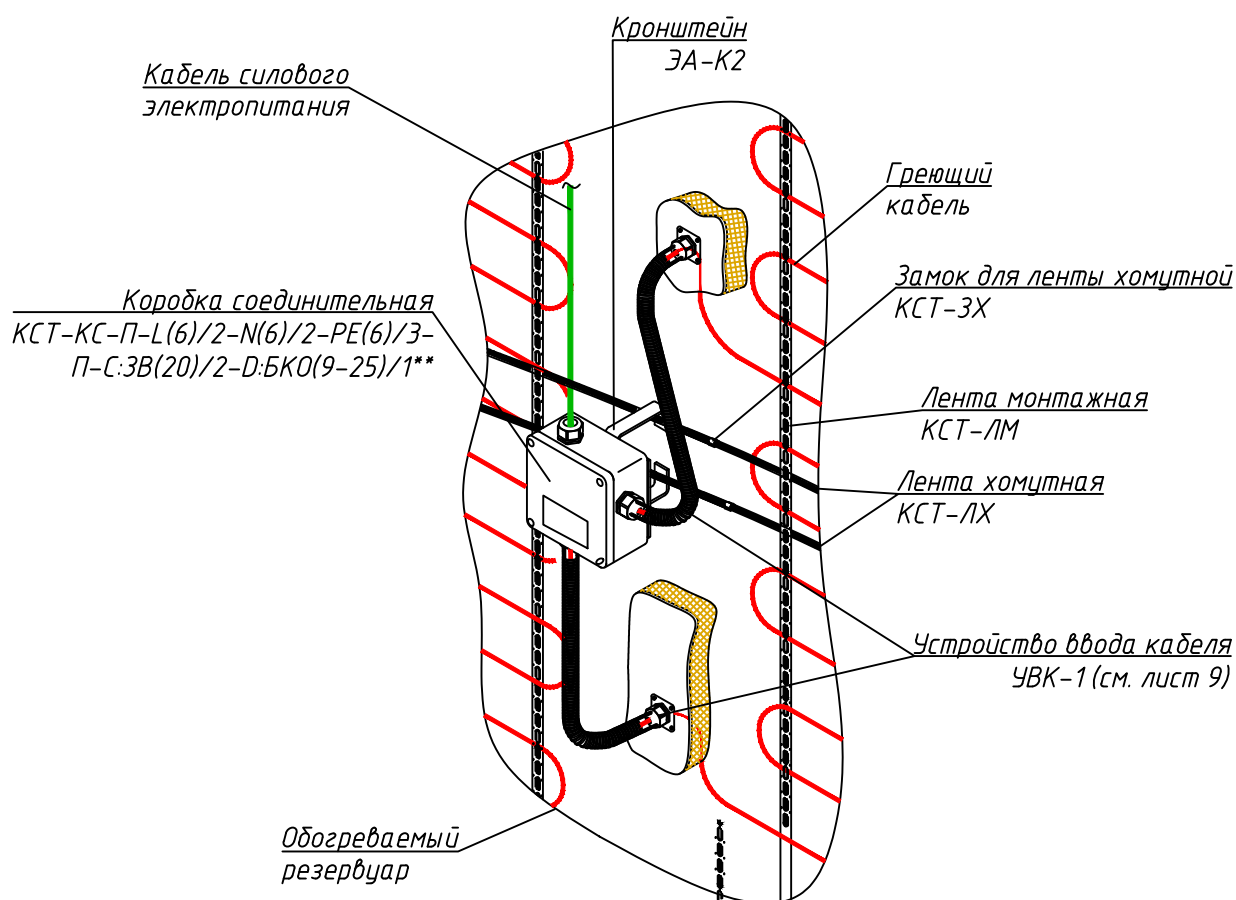


Рисунок 7.2 – Монтаж соединительной коробки на горизонтальном резервуаре диаметром от 2 м включительно



**Условное обозначение коробки может отличаться от представленного в зависимости от проекта

Рисунок 7.3 – Монтаж соединительной коробки на вертикальном резервуаре

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист	
							14	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТНБВ.421453.001-02 ИМ		Формат А4

8. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

8.1 Перед монтажом теплоизоляции необходимо проверить:

- правильность монтажа греющего кабеля;
- отсутствие видимых повреждений греющего кабеля и соединительных коробок;
- характеристики теплоизоляции (ее толщину и материал), сравнить их с проектом и теплотехническим расчетом;
- сопротивление изоляции греющего кабеля (оформить протоколом).

8.2 Монтаж теплоизоляции вести в соответствии с проектной документацией. С целью обеспечения сохранности греющих кабелей наложение тепловой изоляции рекомендуется выполнять сразу же по окончании монтажа системы электрообогрева. Если нет возможности закрыть греющие кабели тепловой изоляцией в течение текущих суток, то должны быть выполнены меры по их защите от возможных повреждений.

8.3 При монтаже не допускается попадание изолирующего материала или каких-либо посторонних предметов между греющим кабелем и обогреваемой поверхностью.

8.4 После монтажа теплоизоляции необходимо провести измерение сопротивления изоляции греющих кабелей. Результаты оформить протоколом.

8.5 По завершении монтажных работ на поверхность защитного кожуха теплоизоляции через каждые 3,5...5 м нанести предупреждающие надписи "Внимание! Электрообогрев!".

9. МОНТАЖ СИЛОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ

9.1 Монтаж силовых и контрольных кабелей произвести согласно ПУЭ последнего издания и СП 76.13330.2016.

9.2 В трубах, рукавах, коробах, лотках и замкнутых каналах строительных конструкций зданий допускается совместная прокладка проводов и кабелей (за исключением взаиморезервируемых) силовых и контрольных цепей нескольких панелей, щитов, пультов и т.п., связанных технологическим процессом.

9.3 Открытая прокладка силовых кабелей и кабелей управления во взрывоопасных зонах должна производиться по лоткам, кабельным эстакадам, стенам, колоннам и другим строительным конструкциям.

9.4 Конструктивные элементы зданий и сооружений, замкнутые каналы и пустоты, которые используются для прокладки проводов и кабелей, должны быть негорючими.

9.5 Во взрывоопасных зонах всех классов внутри и вне помещения устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты запрещается.

9.6 При прокладке проводов и кабелей в трубах, глухих коробах, гибких металлических рукавах и замкнутых каналах должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей.

9.7 В местах соединения, ответвления и присоединения жил проводов и кабелей должен быть предусмотрен запас по длине, обеспечивающий возможность повторного соединения, ответвления или присоединения. Провода и кабели не должны испытывать механические усилия натяжения.

9.8 Места соединения и ответвления проводов и кабелей должны быть доступны для осмотра и обслуживания.

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ТНБВ.421453.001-02 ИМ

Лист
15

9.9 После завершения работ по прокладке и монтажу силовых и контрольных кабелей составляется акт установленной формы с записью в кабельном журнале и журнале прокладки кабелей.

10. МОНТАЖ ШКАФОВ УПРАВЛЕНИЯ

10.1 Шкафы управления до монтажа должны храниться в сухом помещении. В процессе транспортировки к месту установки соблюдать осторожность, исключить удары и падения панелей и шкафов. Монтировать в специально отведенных местах, удобных для обслуживания и размещения.

10.2 При монтаже шкафа управления должна быть обеспечена его вертикальность. Допускается разность уровней несущей поверхности под шкафом 1 мм на 1 м поверхности, но не более 5 мм на всю длину несущей поверхности.

10.3 Монтаж силовых и контрольных кабелей завершить у шкафа управления и соединительных коробок без осуществления окончательных подключений.

Перед подключениями к шкафу управления, силовым коробкам и панелям проверить все кабели на обрыв и сопротивление изоляции.

Только после завершения проверки и оформления записей в протоколе всех проведенных испытаний приступить к окончательному подключению. При подключении обеспечить надежное крепление кабелей в клеммных зажимах и установить маркировку кабелей в соответствии с требованиями нормативной и проектной документации.

11. ЗАЗЕМЛЕНИЕ

11.1 После монтажа системы электрообогрева выполнить заземление в соответствии с проектной документацией и ПУЭ последнего издания.

11.2 Оборудование и изделия системы электрообогрева, требующие дополнительного заземления, соединить специальным заземляющим проводником с имеющимся заземляющим устройством, как показано на рисунке 11.1. Все соединения должны иметь защиту от коррозии и должны соответствовать требованиям к заземлению. Сопротивление цепей заземления не должно превышать 4 Ом согласно главе 1.7 ПУЭ седьмого издания. Все незащищенные заземлители должны быть защищены от механических повреждений и помечены.

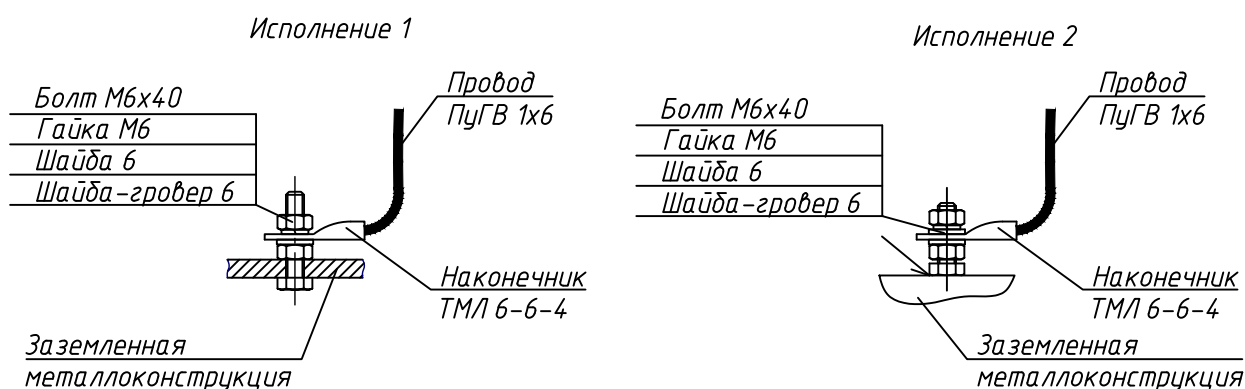


Рисунок 11.1 – Присоединение заземляющего проводника

Инв. № подл.	Взам. инв. №										Лист	
	Подпись и дата											
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТНБВ.421453.001-02 ИМ					16	

11.3 Особое внимание следует уделить заземлению металлической оплетки (экрана) кабелей. Оплетка греющего кабеля должна быть подсоединена к заземлению.

12. ОКОНЧАНИЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

12.1 Окончание работ по монтажу системы электрообогрева оформляется актом технической готовности электромонтажных работ, который может являться основанием передачи электромонтажных работ в пуско-наладку.

13. ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

13.1 Пуско-наладочные работы проводятся в соответствии с действующими нормами и правилами, проектной документацией и утвержденных Заводом-изготовителем систем электрообогрева программ и методик испытаний.

13.3 Пусконаладочными работами является комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом.

13.4 Общие условия безопасности труда и производственной санитарии при выполнении пусконаладочных работ обеспечивает Заказчик.

13.5 Общие требования безопасности при совмещенном производстве электромонтажных и пусконаладочных работ в соответствии с действующими Правилами техники безопасности обеспечивает руководитель электромонтажных работ на объекте. Ответственность за обеспечение необходимых мер безопасности, за их выполнение непосредственно в зоне производимых пусконаладочных работ несет руководитель наладочного персонала.

13.6 Испытания и измерения параметров смонтированной системы электрообогрева проводятся перед приемкой её в эксплуатацию в сроки, определенные графиком производства работ по программе приемо-сдаточных испытаний.

13.7 Измерения сопротивления изоляции греющих кабелей проводятся мегаомметром ЭС 0202/2Г (или аналогичным) испытательным напряжением 500 В между:

- токопроводящими жилами и оплеткой нагревательного элемента;
- оплеткой и обогреваемой поверхностью.

13.8 В случае обогрева поверхностей из пластмасс – проверять сопротивление изоляции между оплеткой и ближайшей металлоконструкцией или между оплеткой и контуром заземления. Результаты проверки оформляются протоколом.

13.9 Измерение сопротивления изоляции силового кабеля и кабеля управления осуществляется:

- между жилами кабеля (пофазно);
- между жилами кабеля и “землей”;

Для контрольного кабеля испытательное напряжение 500–1000 В, для силового кабеля испытательное напряжение 2500 В.

13.10 Результаты испытаний оформляются протоколами, которые входят в состав технического отчета о проведении пуско-наладочных работ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									17
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТНБВ.421453.001-02 ИМ

13.11 При проведении испытаний должны применяться поверенные Госстандартом средства измерений, которые должны иметь соответствующий сертификат.

14. НАСТРОЙКА, ИСПЫТАНИЯ И СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

14.1 Перед пробным включением системы электрообогрева, убедиться, что имеются удовлетворительные результаты ИСПЫТАНИЙ и ОТЧЕТ для всех цепей относительно целостности, сопротивления изоляции и правильности электрических соединений.

14.2 При пробном включении произвести измерения напряжения и токов греющих кабелей.

14.3 Убедиться в работоспособности системы управления:

- проверить работоспособность автоматики;
- согласно руководству эксплуатации на систему произвести проверку и установку требуемого диапазона температур.

14.4 Провести индивидуальное испытание системы.

14.5 После проведения индивидуальных испытаний электрооборудование считается принятым в эксплуатацию.

14.6 По результатам проведенных испытаний и проведения пуско-наладочных работ оформляется акт установленного образца.

14.7 Комплексное опробование системы проводится Заказчиком в течение 72 часов.

14.8 Работа пусконаладочной организации считается выполненной при условии подписания акта приемки пусконаладочных работ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									18	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТНБВ.421453.001-02 ИМ				