ООО «Теплоэнерго-инвест»

Свидетельство СРО ПСЗ 30-05-13-187-П-016

ИНН 470 405 55 64; КПП 470 401 001; ОГРН 104 470 087 3227;
Адрес: 188800, Ленинградская обл., г.Выборг, ул.Мира, д.10а
Тел/факс: 8(81378) 2-38-15 e-mail: tei_vbg@mail.ru

Согласовано:
Генеральный директор
ООО «АТР»

_____/ Еремина Л.Л. /

«___»_____2016г.

Утверждаю:
Зам. Генерального директора
по производству
ОАО"Выборгтеплоэнерго"

_____/ Вилков С.М./

«___»_____2016г.

Рабочая документация

Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.

Шифр: 002/16-ТС.ТМЧ

Том 2 «Тепломеханическая часть»
«Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК»

Согласовано:
Генеральный директор
ООО «Теплоэнерго-инвест»

_____/Матвеев А.Н./

«___»_____2016г.

2016
г.Выборг

Содержание

Обозначение	*Наименование*	*Прим.*
Том 1 Искусственные сооружения		
002/16-ТС.КЖ	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	
Том 2 Тепломеханическая часть		
002/16-ТС.ТМЧ	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	

В данном томе описаны принятые решения тепломеханической части прокладки магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборга, согласно задания на проектирования и технических условий.

						002/16-ТС.ТМЧ			
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.			
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп.	Дата				
Исполнил		Высоцкий А.С			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	1
ГИП		Курбатов А.С.			02.16	Состав проекта	ООО «Теплоэнерго-инвест»		

Приложение № 2
к Договору № 26 от «__» _____ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор

ООО «Теплоэнерго-инвест»

_____ А.Н.Матвеев

«____» _____2016 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Генеральный директор

ООО «АТР»

_____ Л.Л. Еремина

«____» _____2016 г.

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

подраздел «Тепловые сети»

раздела "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений"

по объекту: **Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг. Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК.**

Перечень основных требований	Содержание требований
1. Общие данные	
Наименование организации Заказчика	ООО «АТР»
Наименование проектной организации Подрядчика	ООО «Теплоэнерго-инвест» Свидетельство СРО ПСЗ 30-05-13-187-П-016 от 30 Мая 2013 г.
Основание для проектирования	Договор №26 (далее - договор) Задание на проектирование (Приложение №2)
Стадийность проектирования	(Р) Рабочий проект. Раздел ТС
Документация, передаваемая ЗАКАЗЧИКОМ ИСПОЛНИТЕЛЮ	1. Комплект архитектурно-строительных чертежей, в том числе: - генплан с ориентировкой по сторонам света; - необходимые разрезы; - вертикальная съёмка с действующими подземными коммуникациями; 2. Информацию о технологических решениях: - расход тепловой энергии на отопление; - расход тепловой энергии на вентиляцию; - расход тепловой энергии на ГВС. 3. Технические условия теплоснабжающей организации.
Документация, передаваемая ИСПОЛНИТЕЛЕМ ЗАКАЗЧИКУ	*Проект по разделу ТС:* **Том «Тепловые сети» в составе:** - Устройство конструкций тепловой камеры «Конструкции железобетонные»; - Тепломеханическая часть; - Прилагаемые документы, предусмотренные соответствующим

Подрядчик_____ Заказчик_____

	разделом проектной документации.
Количество экземпляров проектной документации, передаваемой ИСПОЛНИТЕЛЕМ ЗАКАЗЧИКУ	1 экземпляр на бумажном носителе и 1 экземпляр в электронном формате PDF
Сроки разработки проектной документации	1 (один) месяц с момента подписания Договора, получения исходных данных согласно п. 4.3. договора и с момента поступления авансового платежа на расчетный счет **Исполнителя**.
2. Основные требования к проектным решениям	
2.1 Общие требования	2.1.1. Источник теплоснабжения: Юго-Восточная котельная ОАО «Выборгтеплоэнерго» по адресу: г.Выборг, ул.Большая Каменная, д.18; 2.1.2. Параметры теплоносителя: вода по температурному графику: 130/70°С, со срезкой 110/70°С с давлением 7,0/4,0 кгс/см² в точке подключения; 2.1.3. Расходы теплоносителя принять согласно проектной документации «1-й и 2-й квартал третьего планировочного района, Выборгского городского поселения, Выборгского района», выполненной ООО «Компания «Винтер» в 2015 году; 2.1.4. Диаметры условных проходов для прокладки трубопроводов принять согласно расчетов и на основании действующих технических условий, выданных ОАО «Выборгтеплоэнерго».
2.2 Особые требования к разделу ТМЧ	2.2.1. Границы проектирования: от тепловой камеры УТ-1 ДО запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК (включая установку новой тепловой камеры); 2.2.2. Запроектировать бесканальную прокладку тепловой сети на уровне -0,7м от уровня земли до поверхности теплоизоляционного покрытия труб. (Возможно изменение глубины заложения труб при прокладке в канале, футляре и пр.); 2.2.3. Межосевое расстояние принять 1300мм; 2.2.4. Трубы и фасонные детали для теплоснабжения принять стальные с заводской тепловой изоляцией из пенополиуретана по ГОСТ 30732-2006 и полиэтиленовой оболочкой в соответствии с ТУ 5768-001-275119262-97 с изоляцией стыков методом заливки с муфтами; 2.2.5. Участок трубопровода под пересекаемой дорогой проложить в непроходном канале. Непроходные каналы и плиты перекрытий принять согласно ТУ 5858-025-03984346-2001; 2.2.6. В качестве запорной арматуры в тепловой камере предусмотреть затворы поворотные трехэксцентриковые; 2.2.7. В тепловой камере установить сливные краны на ответвления к III планировочному и Южному микрорайонам; 2.2.8. Врезку на ответвление к III планировочному микрорайону осуществить стальной трубой Ду400. Далее после выхода тепловой сети из камеры осуществить переход на Ду600; 2.2.9. Все элементы в тепловой камере предусмотреть в заводской изоляции из пенополиуретана и полиэтиленовой оболочкой; 2.2.10. Предусмотреть проектом исполнение проходов трубопроводов за стенки тепловых камер с сальниковым уплотнением и герметичной заделкой; 2.2.11. Необходимость установки неподвижных и скользящих опор, а также компенсаторов на проектируемых участках тепловой сети предусмотреть проектом;

Подрядчик_____ Заказчик_____

	2.2.12. Прокладку временной тепловой сети, а также попутного дренажа не предусматривать; 2.2.13. Проектные решения по разработке траншеи и работ по устройству основания для прокладки тепловой сети принять в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» и СНиП III-42. 2.2.14. Предусмотреть песчаную подсыпку толщ.150мм на дне траншеи и над верхом полиэтиленовой изоляции с одновременным уплотнением Купл.=0,92 - 0,98. 2.2.15. Произвести расчет прочности и жесткости трубопроводов при статическом и циклическом нагружении на проектируемых участках тепловой сети. При расчёте применить программный комплекс СТАРТ; 2.2.16. Расчетную температуру теплоносителя принять 110°С. Расчетное давление теплоносителя принять 10 кгс/кв.см, давление при испытаниях 14 кгс/кв.см.
2.3 Особые требования к разделу КЖ	2.3.1. Запроектировать тепловую камеру из монолитного железобетона. Размеры в плане определить проектом. Камеры заглублены. Котлован организуется с помощью шпунта Ларсен Л4 (разрабатывает заказчик). Толщины плит и стен камер - по расчету (не более 400мм). Покрытие из сборных пустотных плит. Предусмотреть по 4 люка примерным размером 1х1м в проеме в углах. В зоне люков покрытие допускается монолитное. 2.3.2. Фундаменты камер принять свайными. 2.3.3. Нагрузка на покрытие только от снега (какие-либо машины, механизмы и грунт - отсутствуют). Учесть возможное аварийное заполнение камер водой (полностью). Учесть нагрузку от грунта на стены (шпунт извлекается), а также нормативную равномерно распределенную нагрузку на поверхность земли вокруг камер - 1 т/м². 2.3.4. Предусмотреть гидроизоляцию плит и стен камер от грунтовых вод, а также покрытия от атмосферных воздействий.
Указания о необходимости согласований проектной документации	Проект должен пройти согласование в теплоснабжающей организации.
Требования о необходимости ведения авторского надзора.	Ведение авторского надзора за строительством осуществить в рамках отдельного договора.
Требования о необходимости составления локальной сметы на СМР.	Составление локальной сметы на строительно-монтажные работы осуществить в рамках отдельного договора.

Подрядчик_____ Заказчик_____

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта		
№ п/п	Наименование	Примечания
1	Общие данные	
2	Монтажная схема тепловой сети	
3	Продольный профиль тепловой сети	
4	Сечение по трассе	
5	Монтажная схема тепловой камеры ТК УТ -1	
6	Монтажная схема непроходных каналов	
7	Схема прохода тепловой сети через стену	

Ведомость прилагаемых и ссылочных документов		
Обозначение	Наименование	Примечания
	Прилагаемые документы	
002/16-ТС.ТМЧ.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
002/16-ТС.ТМЧ.РПЖ	Расчет прочности и жесткости трубопроводов при статическом и циклическом нагружении	
	Ссылочные документы	
СНиП 41-02-2003	Тепловые сети	
СП 124.13330.2012	Тепловые сети	
СП 41-105-2002	Проектирование и строительство тепловой сети бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке	
313.ТС-008.001	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду=50-600мм.	

Общие указания

Источник теплоснабжения - Юго-Восточная котельная ОАО «Выборгтеплоэнерго» по адресу: г.Выборг, ул.Большая Каменная, д.18.

Регулирование отпуска тепловой энергии производится на котельной в зависимости от температуры наружного воздуха в соответствии с температурным графиком.

Теплоноситель - вода по температурному графику 130°/70°С, со срезкой 110°/70°С; с давлением 10,0/4,0 кгс/см² в точке подключения.

Тепловая сеть прокладывается из стальных труб в заводской пенополиуретановой изоляции при бесканальной , канальной и прокладке в канале.

Технические требования и характеристики стальных труб должны соответствовать ГОСТу 3262-75 и ГОСТу 30732-2001.

Монтажные работы по прокладке тепловых сетей с использованием теплоизолированных труб и элементов следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 41-02-2003, СП 124.13330.2012, СП 41-105-2002.

Изоляцию стыков выполнить по альбому № 313.ТС-008.000.

При монтаже трубопроводов должен осуществляться входной контроль материалов и деталей трубопроводов на соответствие их техническим условиям.

В соответствии с "Правилами" (по т.1) трубопроводы тепловых сетей относятся к IV категории.

Величина испытательного давления на прочность для стальных трубопроводов 14 кгс/см².

Испытание, наладку и приемку в эксплуатацию систем теплоснабжения вести в соответствии с требованиями СНиП 3.01.03-85.

Вертикальная съёмка для выполнения проекта выдана заказчиком . При производстве работ уточнить трассу по месту .

До начала производства работ по прокладке тепловых сетей необходимо :

- получить письменное разрешение эксплуатирующих организаций на разработку грунта в местах пересечения проектируемых трубопроводов с действующими подземными коммуникациями ;
- открыть шурфы для уточнения планового и высотного положения существующих подземных коммуникаций .

В случае обнаружения действующих подземных коммуникаций и других сооружений , земляные работы должны быть приостановлены, на место работы вызваны представители организаций , эксплуатирующих эти сооружения.

При пересечении теплотрассы с другими коммуникациями , земляные работы вести вручную.

После окончания производства работ восстановить асфальтовое покрытие и зеленые насаждения .

Принятые технические решения соответствуют требованиям законодательных актов , норм и правил Российской Федерации по взрывопожарной и экологической безопасности и охране труда и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объектов и сооружений при соблюдении мероприятий , предусмотренных проектной документацией.

Главный инженер проекта Курбатов А .С.

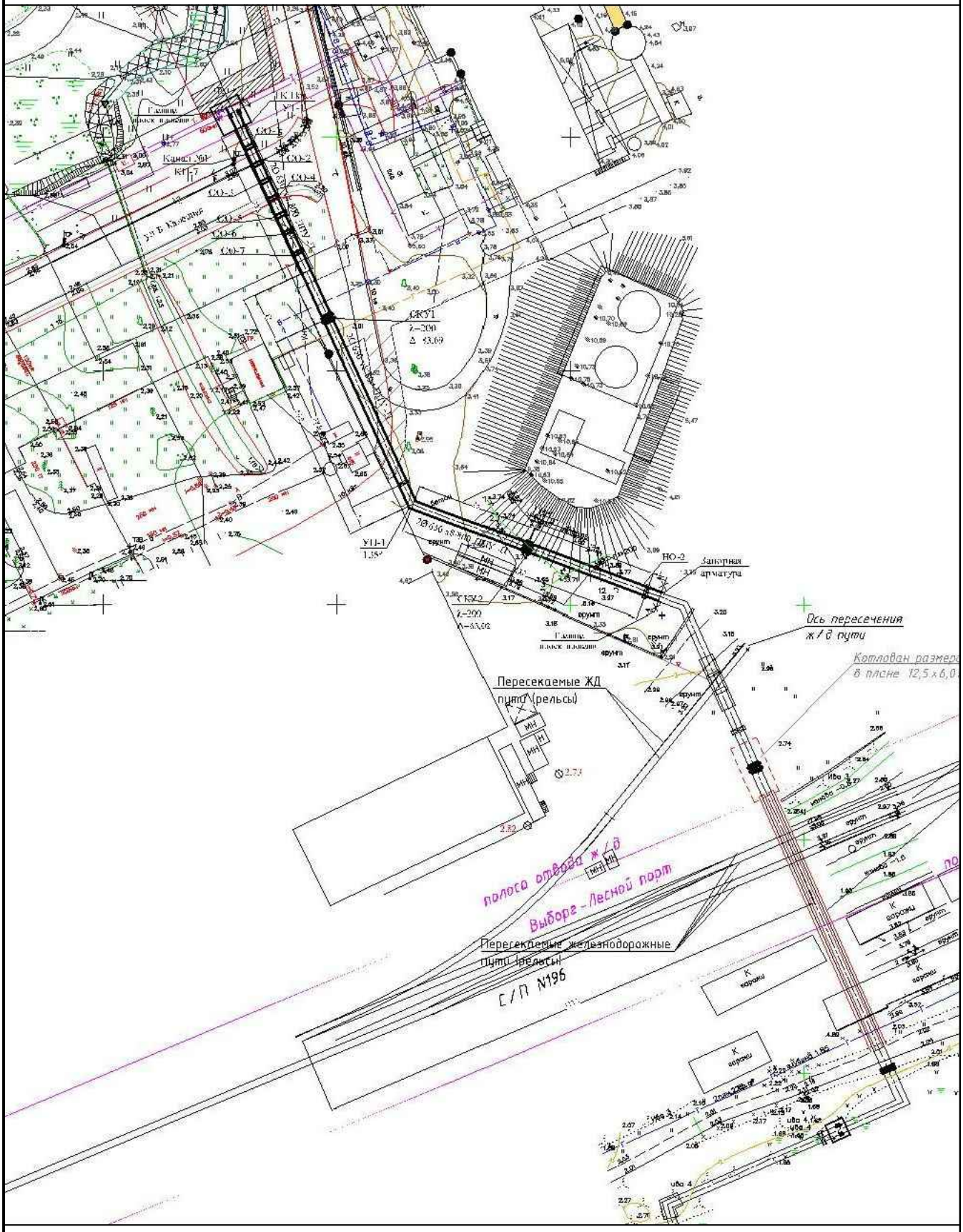
Позиция по генплану	Наименование потребителя	Расчетный тепловой поток; МВт (Гкал/ч)				
		Отопление	Вентиляция	ГВС	Технолог. нужды	Всего
1	Третий планировочный район, Выборгского городского поселения, Выборгского района	38,016 (32,688)	11,343 (9,754)	25,07 (21,557)		74,43 (63,999)

						002/16-ТС.ТМЧ.001
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК
Проверил		Курбатов А.С.			02.16	
ГИП		Курбатов А.С.			02.16	
						Общие данные

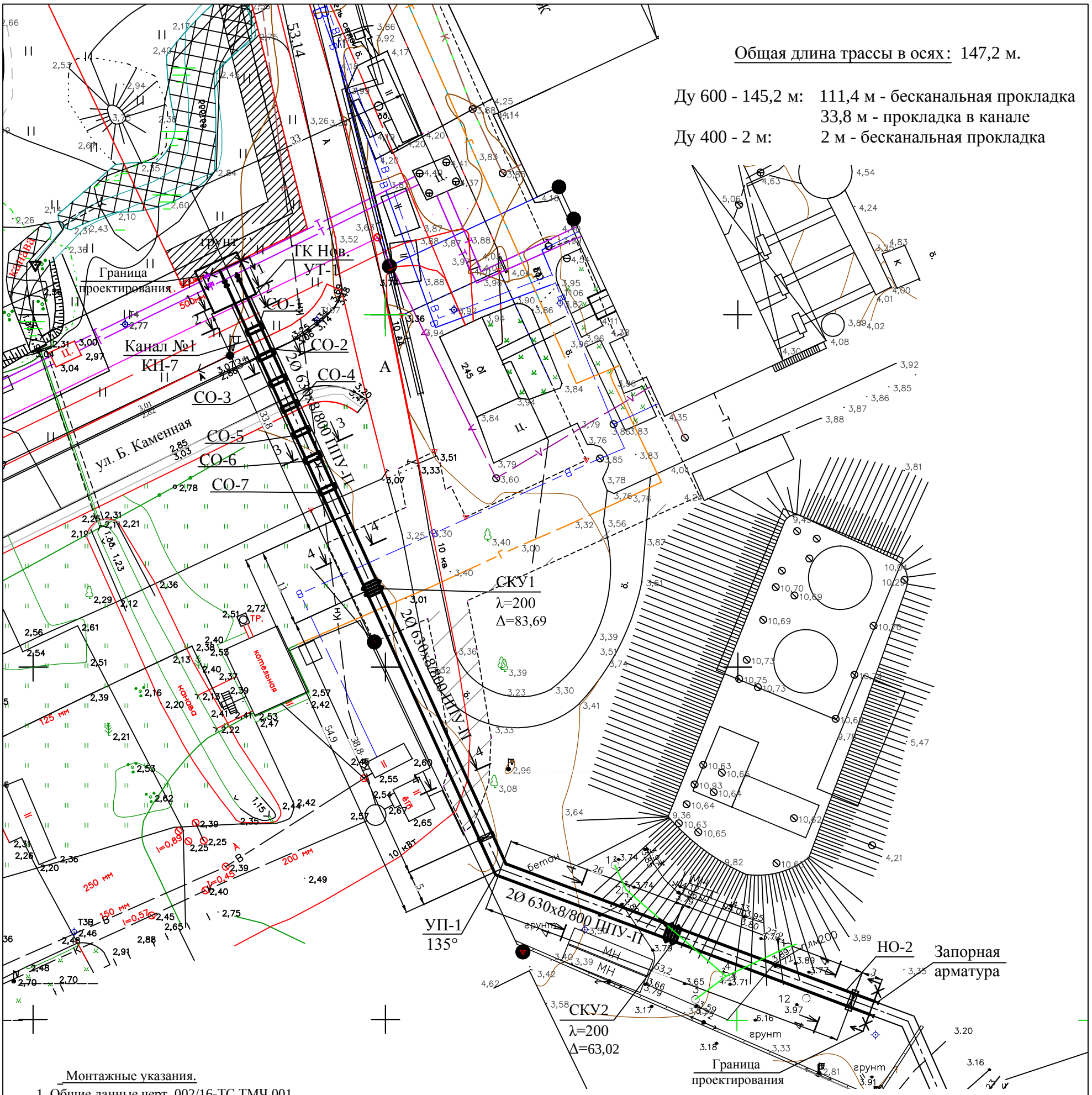
Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ООО "Теплоэнерго-инвест"

Ситуационный план тепловых сетей



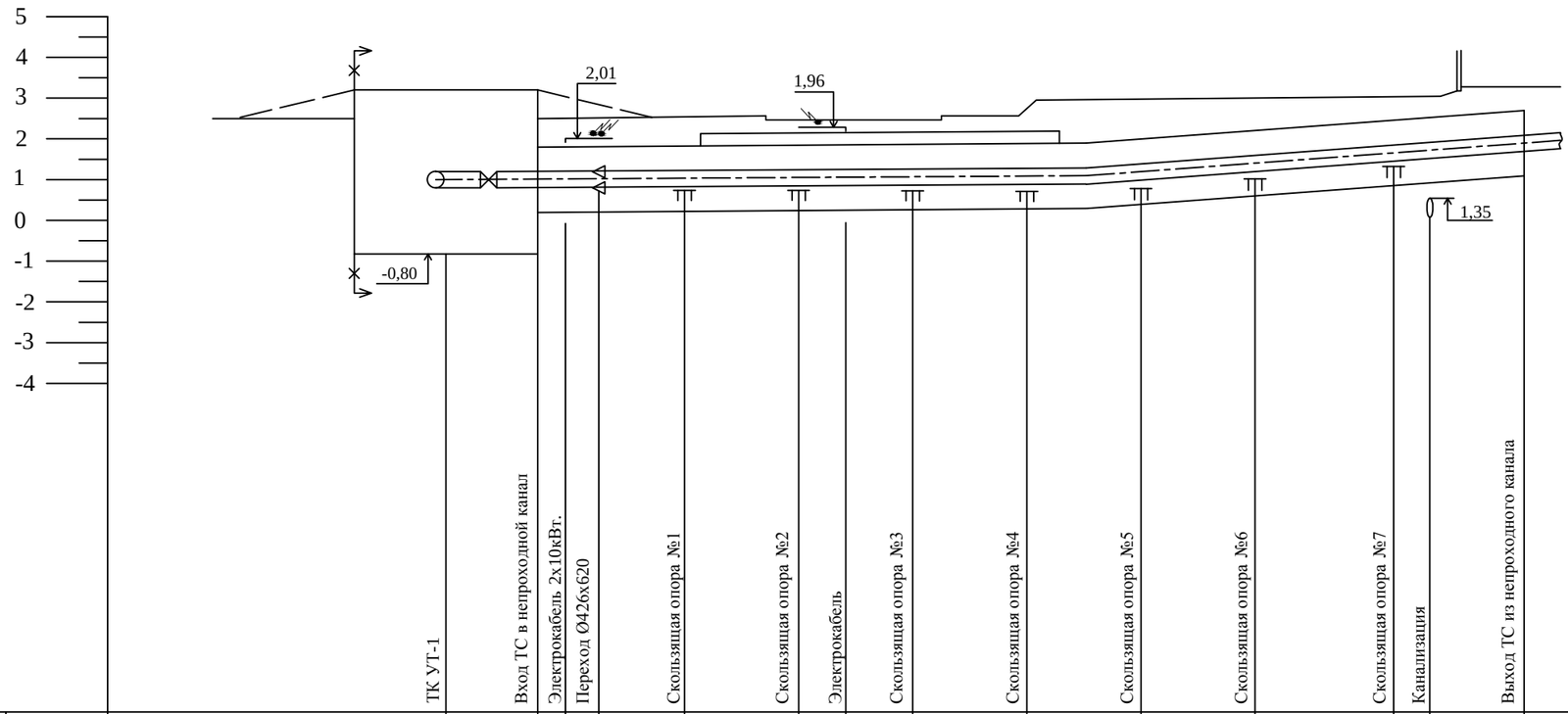
							Лист
						002/16-ТС.ТМЧ.001	2
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата		

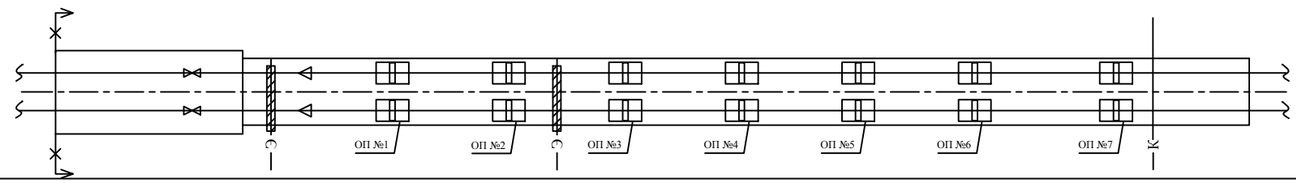


Монтажные указания.

1. Общие данные черт. 002/16-ТС.ТМЧ.001.
2. Монтаж трубопроводов производить согласно СНиП 41-02-2003, действующих "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" ПБ 10-573-03 и СП 41-105-2002.
3. Рабочие параметры среды:
   - расчётное давление подающего и обратного трубопроводов 1,0/0,4 МПа (10,0/4,0 кгс/см²)
   - температура подающего и обратного трубопроводов 130°С/ 70°С со срезкой 110°С/ 70°С
4. В соответствии с "Правилами" (по т.1) трубопроводы тепловых сетей относятся к IV категории
5. В местах врезки в тепловую сеть применить усиливающие накладки.
6. Сварные стыковые соединения производить по ТС-581Д швом С03 с применением методов, обеспечивающих качественное формирование корня шва, альбом серия 5.903-13 вып.1.
7. Сварку трубопроводов производить согласно руководящему документу РД 153-34.1-003-01 "Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования" (РТМ-1с).
8. Сечение по трассе и расстановка скользящих опор черт. 002/16-ТС.ТМЧ.004, черт.002/16-ТС.ТМЧ.006.
9. Для канальной и бесканальной прокладки и прокладки в футляре трубопроводы поставляются в пенополиуретановой изоляции заводского изготовления по ГОСТу 30732-2001. Изоляцию стыков выполнить по альбому № 313.ТС-008.000.
10. Сильфонные компенсационные устройства поставляются в ППУ изоляции заводского изготовления.
11. Монтаж сильфонных компенсационных узлов производить при положительных температурах наружного воздуха.
12. λ - амплитуда осевого хода (мм.) Δ - рабочая величина растяжки СКУ (мм.)
13. Герметичность арматуры соответствует классу А по ГОСТ 9544-93.

						002/16-ТС.ТМЧ.002			
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.			
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата				
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	1
ГИП		Курбатов А.С.			02.16				
						Монтажная схема тепловой сети	ООО "Теплоэнерго-инвест"		



		ТК УТ-1	Вход ТС в непроходной канал	Электрокабель 2х10кВт.	Переход Ø426х620	Скользящая опора №1	Скользящая опора №2	Электрокабель	Скользящая опора №3	Скользящая опора №4	Скользящая опора №5	Скользящая опора №6	Скользящая опора №7	Канализация	Выход ТС из непроходного канала	
Условия развязок с подземными сооружениями	№переносов															
	№пересечек															
Отметка земли проектная		3,20	3,20	3,04	2,83											
Отметка земли натурная		2,50	2,50	2,51	2,52	2,54	2,46	2,46	2,46	2,74	2,98	3,00	3,04	3,05	3,28	
Отметка верха тепловой изоляции		1,28	1,29	1,30	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,60	1,80	2,06	2,13	2,30	
Отметка оси трубы		1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,20	1,40	1,66	1,73	1,90	
Отметка низа трубы		0,79	0,80	0,81	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,89	1,09	1,35	1,42	1,59	
Уклон, ‰ / Длина, м		2 / 4,6		13 / 1,55	3 / 2,95	3 / 4		5 / 4	3 / 4		30 / 4	50 / 4	69 / 4,8	53 / 4,5		
Номер поперечного разреза / внутренний размер		1-1 / 2 Ду400		2-2 / 2 Ду400		3-3 / 2 Ду600										
План развернутый																

Отметки приняты абсолютные
в Балтийской системе координат.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16
Проверил		Курбатов А.С.			02.16
ГИП		Курбатов А.С.			02.16

002/16-ТС.ТМЧ.003

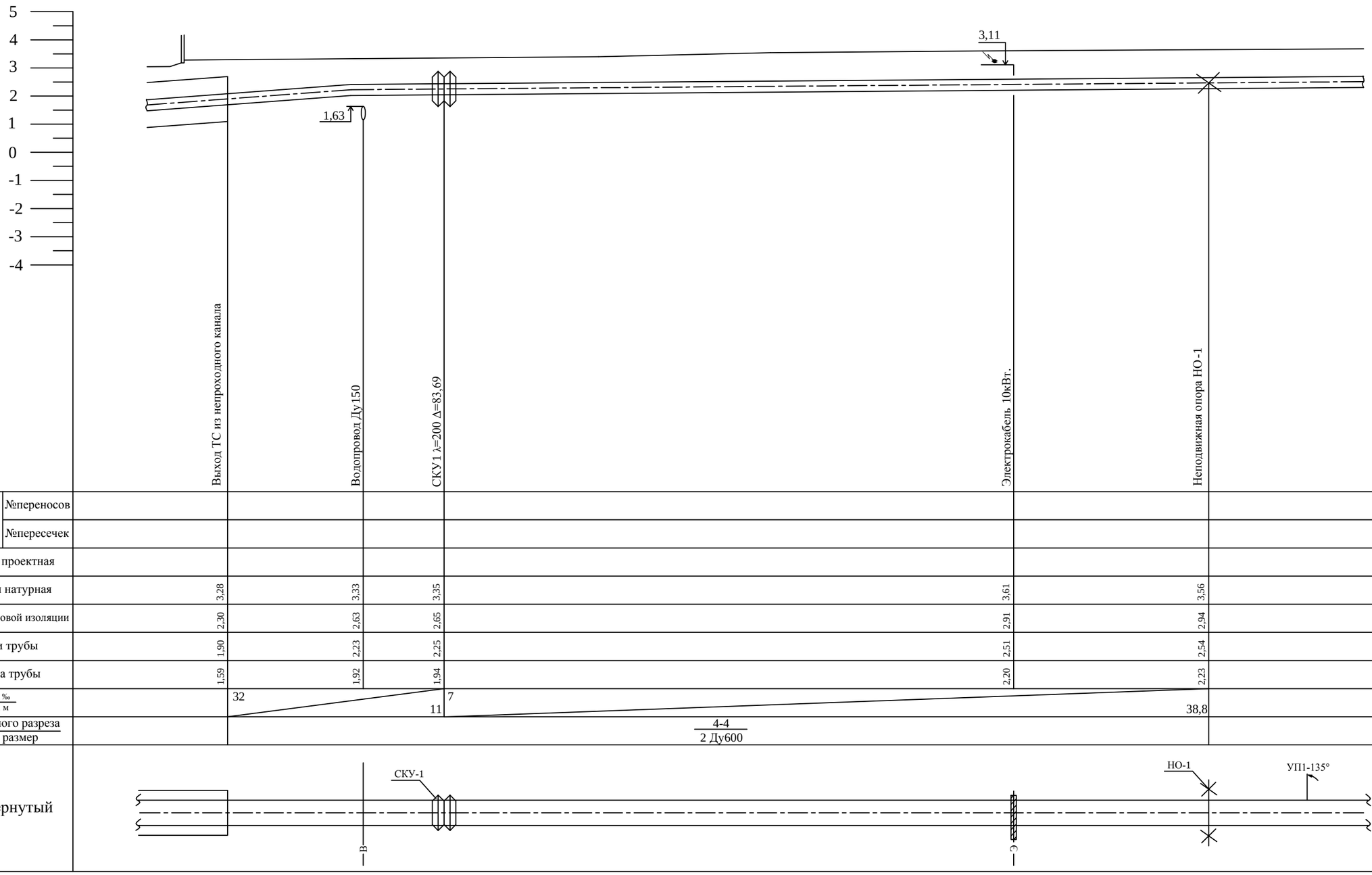
Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.

Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

Продольный профиль тепловой сети

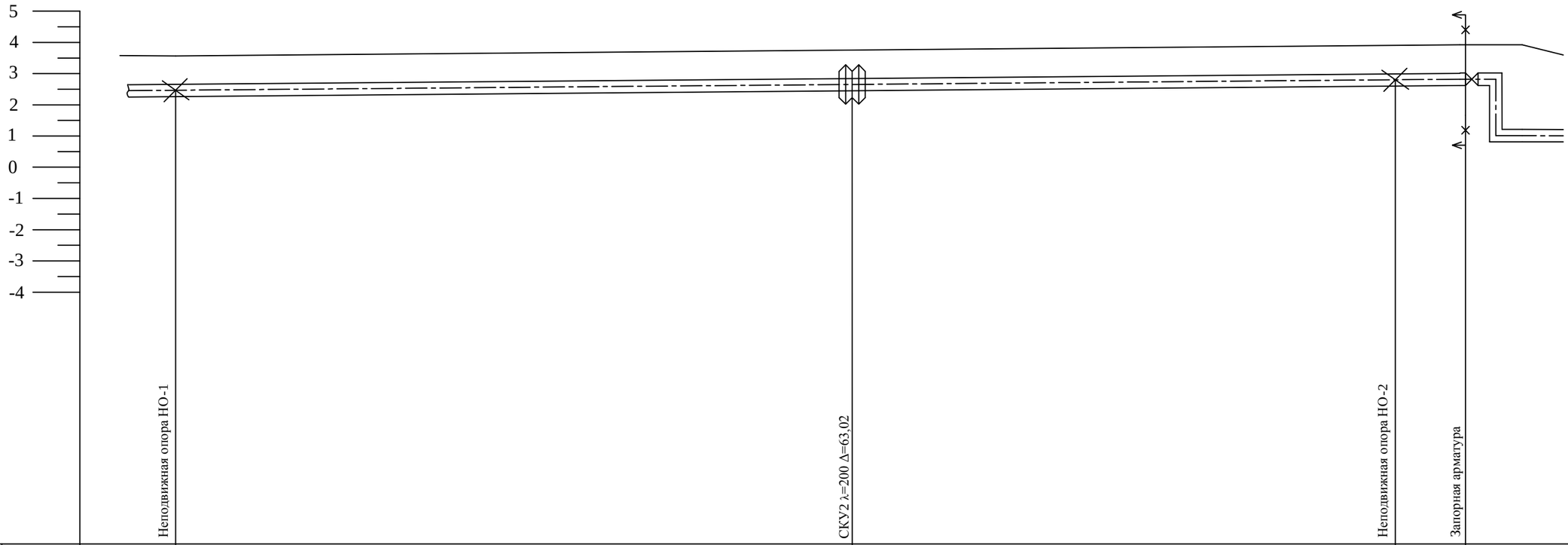
ООО "Теплоэнерго-инвест"



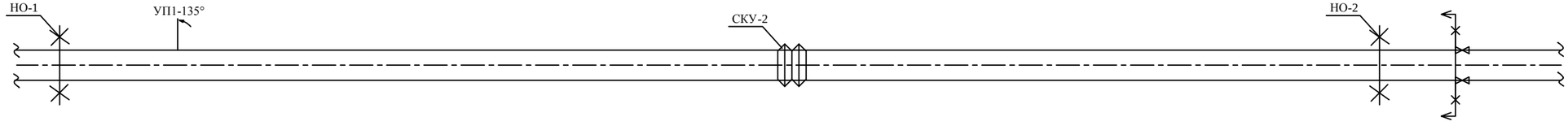
Условия развязок с подземными сооружениями	№переносов						
	№пересечек						
Отметка земли проектная							
Отметка земли натурная		3,28	3,33	3,35	3,61	3,56	
Отметка верха тепловой изоляции		2,30	2,63	2,65	2,91	2,94	
Отметка оси трубы		1,90	2,23	2,25	2,51	2,54	
Отметка низа трубы		1,59	1,92	1,94	2,20	2,23	
Уклон, ‰ / Длина, м			32	11	7	38,8	
Номер поперечного разреза / внутренний размер					4-4 / 2 Ду600		
План развернутый							

Отметки приняты абсолютные
в Балтийской системе координат.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	002/16-ТС.ТМЧ.003	Лист 2



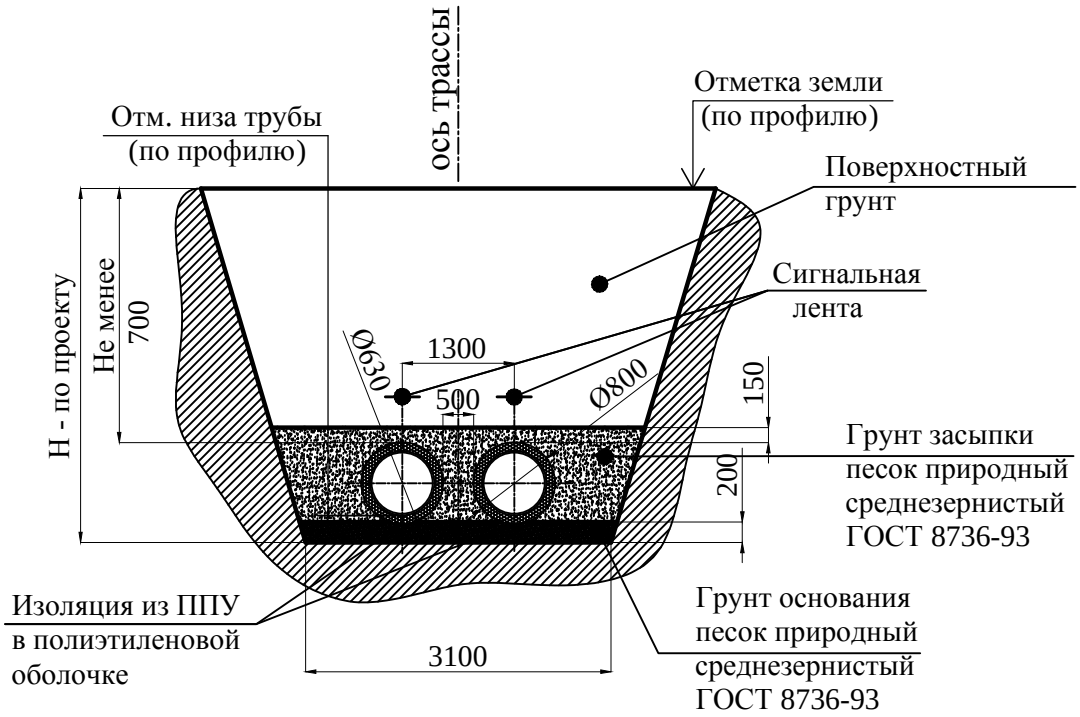
Условия развязок с подземными сооружениями	№переносов				
	№пересечек				
Отметка земли проектная					
Отметка земли натурная		3,56	3,75	3,90	3,91
Отметка верха тепловой изоляции		2,94	3,05	3,20	3,21
Отметка оси трубы		2,54	2,65	2,80	2,81
Отметка низа трубы		2,23	2,34	2,49	2,50
Уклон, ‰ / Длина, м			4 / 31	6 / 26	5 / 2
Номер поперечного разреза / внутренний размер			4-4 / 2 Ду600		
План развернутый					



Отметки приняты абсолютные
в Балтийской системе координат.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	002/16-ТС.ТМЧ.003	Лист 3

4-4

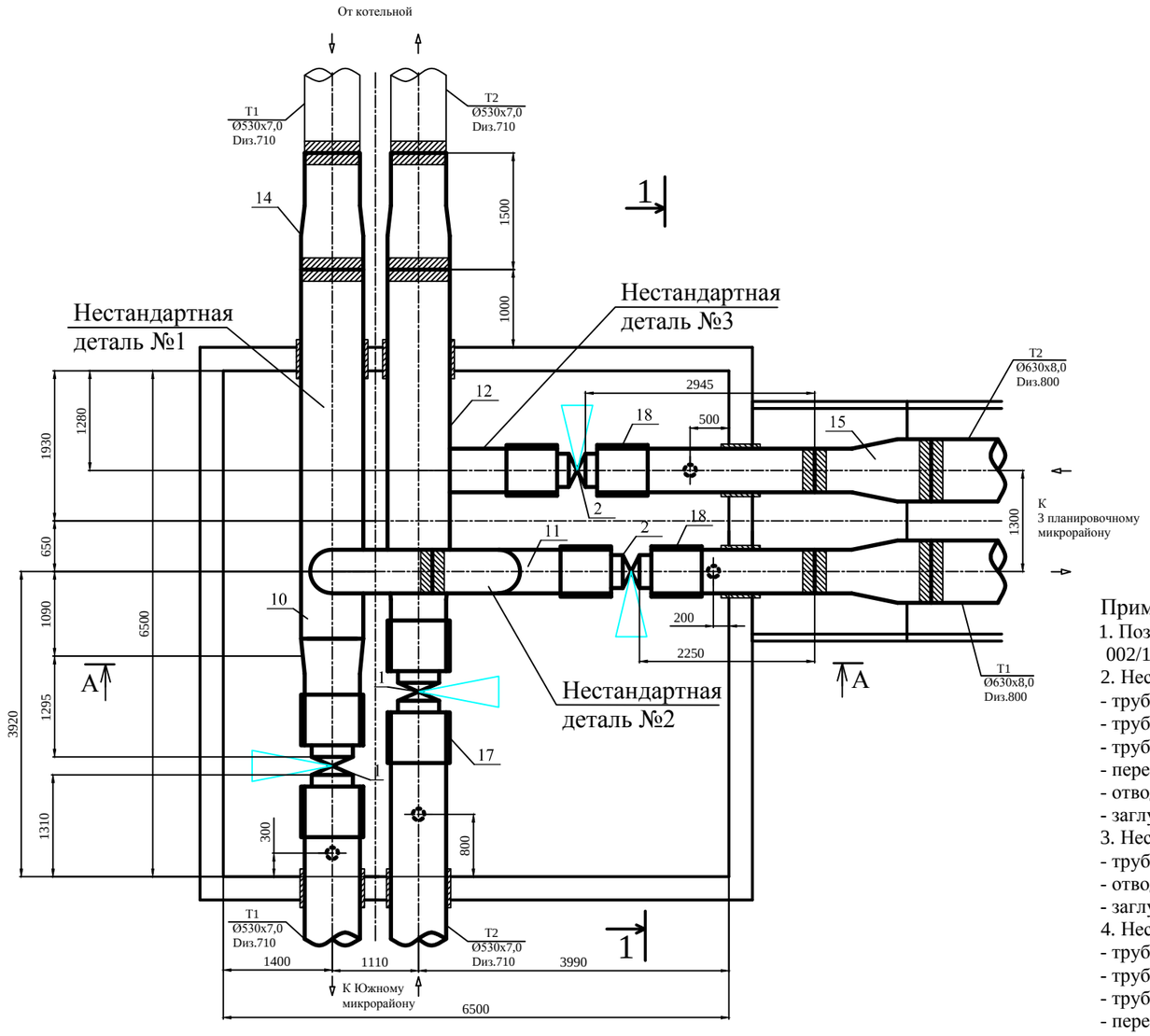


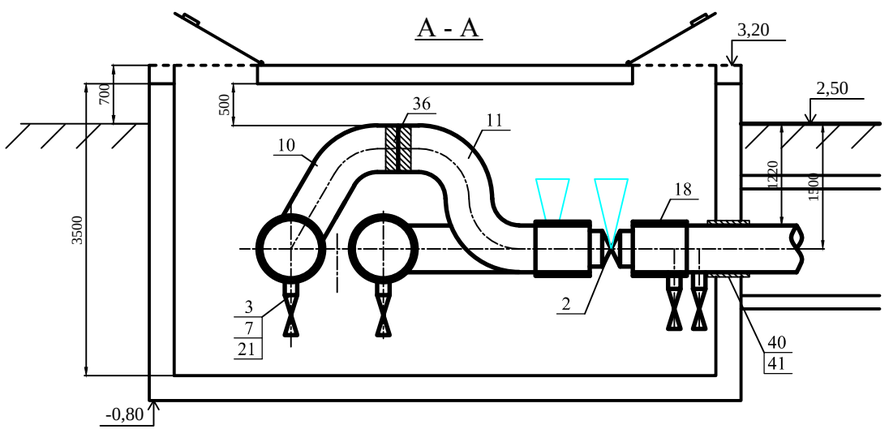
Монтажные указания:

1. Монтажные работы по бесканальной прокладке тепловых сетей с использованием теплоизолированных труб и элементов следует выполнять в соответствии с требованиями СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», СНиП 41.02.2003 «Тепловые сети», ВСН 29-95 и ВСН 11-94.
2. Перед монтажом участка трубопровода производится проверка целостности изоляции.
3. КАТЕГОРИЧЕСКИ НЕДОПУСТИМО ЗАТОПЛЕНИЕ ТРАССЫ ВОДОЙ!
4. Опускание в траншею изолированных труб следует производить плавно, без рывков и ударов о стенки и дно каналов и траншей.
5. Теплопроводы, укладываемые на песчаное основание, не должны опираться на камни, кирпичи и другие твердые включения, которые следует удалить, а образовавшиеся углубления засыпать песком (с трамбовкой).
6. Песчаную обсыпку следует выполнять из песка с коэффициентом фильтрации не менее 5 м/сут. Песок должен быть с размером фракции не более 5 мм и не должен содержать крупных включений с острыми кромками, которые могут повредить защитный слой трубопроводов и соединительные муфты.
7. После засыпки песок должен быть утрамбован (степень уплотнения » 0,92 - 0,98) с тем, чтобы теплопроводам, проложенным в песке, было обеспечено равномерное трение между внешней оболочкой трубопровода и грунтом.
8. Резку труб производить газорезкой, при этом теплоизоляция снимается ручным инструментом, а торцы теплоизоляции в ходе резки стальных труб закрываются защитными экранами.
9. Соединение металлоконструкций производить сваркой электродов типа Э-42 ГОСТ9467-75. Высота шва по наименьшей толщине свариваемых элементов.
10. Сварку металлоконструкций производить по ГОСТ 5264.80.
11. После сварки концов стальных труб произвести очистку наружной поверхности участка стыка с помощью металлических щеток и огрунтовать.
12. Антикоррозийное покрытие металлоконструкций - эмаль светло-серая ПФ-115 ГОСТ 6465-76 (2,2м²) в два слоя по грунтовке ГФ-021ГОСТ 25129-89 (1,1м²).
13. Теплоизоляция сварных стыков на трассе производится после гидравлического испытания этого участка на прочность.

						002/16-ТС.ТМЧ.004		
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г .Выборг.		
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата			
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	1
ГИП		Курбатов А.С.			02.16				
						Сечение по трассе	ООО "Теплоэнерго-инвест"		

План





Спецификация

№ п/п	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Масса,кг		Примеч.
						Ед.	Общ.	
1	1	ТУ-3720-002-9952153-12	Затвор дисковый повротный с ред.	2	сб	337	674	
			фл. Ду500, Ру1,6 МПа					
2	2	ТУ-3720-002-9952153-12	Затвор дисковый повротный с ред.	2	сб	215	430	
			фл. Ду400, Ру1,6 МПа					
3	3	ГОСТ 9544-15	Задвижка фланцевая Ду150	4	сб	86	344	
			Ру1,6МПа(16кгс/см)					
4	5	ГОСТ30732-2006	Труба ППУ-П-530х7,0	3,5	Ст20 ГОСТ 1050-88	121	423,5	Øизол. 710
5	6	ГОСТ30732-2006	Труба ППУ-П-426х7,0	5	Ст20 ГОСТ 1050-88	99	495	Øизол. 560
6	7	ГОСТ 10705-80	Труба Ø159х4,5	1	Ст20 ГОСТ 1050-88	17,14	17,14	м
7	10	ГОСТ30732-2006	Нестандартная деталь №1	1				в завод. изол.
8	11	ГОСТ30732-2006	Нестандартная деталь №2	1				в завод. изол.
9	12	ГОСТ30732-2006	Нестандартная деталь №3	1				в завод. изол.
10	14	ГОСТ30732-2006	Переход ППУ-П-630х8,0/530х7,0	2	Ст10 ГОСТ 1050-88	204	408	
11	15	ГОСТ30732-2006	Переход ППУ-П-630х8,0/426х7,0	2	Ст10 ГОСТ 1050-88	193	386	
12	16	ОСТ 34-10-733-93	Накладка 2-37 8х500 Ду150	4	Ст10 ГОСТ 1050-88			
13	17	ГОСТ30732-2006	Заглушка изоляции 530х710	2	Ст10 ГОСТ 1050-88			
14	18	ГОСТ30732-2006	Заглушка изоляции 426х560	2	Ст10 ГОСТ 1050-88			
15	19	ГОСТ 12821-01	Фланец Ду 500, Ру1,6 МПа	4	Ст20 ГОСТ 1050-88			
16	20	ГОСТ 12821-01	Фланец Ду 400, Ру1,6 МПа	4	Ст20 ГОСТ 1050-88			
17	21	ГОСТ 12820-01	Фланец Ду 150, Ру1,6 МПа	4	Ст20 ГОСТ 1050-88			
18	22	ГОСТ 7798-70	Болт М 30х130	80	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,965	77,2	
19	23	ГОСТ 7798-70	Болт М 24х100	64	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,473	30,27	
20	24	ГОСТ 7798-70	Болт М 20х80	32	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,265	8,48	
21	25	ГОСТ 5915-70	Гайка М 30	80	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,225	18	
22	26	ГОСТ 5915-70	Гайка М 24	64	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,107	6,85	
23	27	ГОСТ 5915-70	Гайка М 20	32	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,063	2,02	
24	35	ГОСТ30732-2006	Комплект для зад.стыков 530/710	2				
25	36	ГОСТ30732-2006	Комплект для зад.стыков 426/560	3				
26	37	ГОСТ 15180-86	Паранитовая прокладка Ду 500	4	ПОН(б) ГОСТ 481-80	0,2	0,8	
27	38	ГОСТ 15180-86	Паранитовая прокладка Ду 400	4	ПОН(б) ГОСТ 481-80	0,2	0,8	
28	39	ГОСТ 15180-86	Паранитовая прокладка Ду 150	4	ПОН(б) ГОСТ 481-80	0,1	0,4	
29	40	ГОСТ 16183-77	Пакля смоляная	25				м
30	41	ТУ2245-021-44271562-2006	Термоусаживаемая лента	10				м

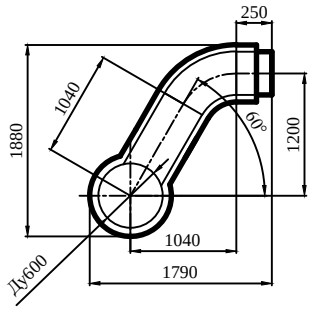
Примечания.

1. Позиции согласно спецификации 002/16-ТС.ТМЧ.С
2. Нестандартная деталь №1 состоит из:
- труба ст.20 Ø630х8,0 - 4,9м;
- труба ст.20 Ø530х7,0 - 1,0м;
- труба ст.20 Ø426х7,0 - 1,0м;
- переход ст.20 Ø630х8,0/Ø530х7,0 - 1шт;
- отвод ст.20 60° Ø426х7,0 - 1шт;
- заглушка изоляции 530х710 - 1шт.
3. Нестандартная деталь №2 состоит из:
- труба ст.20 Ø426х7,0 - 1,2м;
- отвод ст.20 90° Ø426х7,0 - 2шт;
- заглушка изоляции 426х560 - 1шт.
4. Нестандартная деталь №3 состоит из:
- труба ст.20 Ø630х8,0 - 3,8м;
- труба ст.20 Ø530х7,0 - 1,0м;
- труба ст.20 Ø426х7,0 - 1,6м;
- переход ст.20 Ø630х8,0/Ø530х7,0 - 1шт;
- заглушка изоляции 530х710 - 1шт;
- заглушка изоляции 426х560 - 1шт.
5. Нестандартные детали поставляются в заводской пенополиуретановой изоляции с оболочкой из полиэтилена .
6. Связку арматуры, замоноличивание камеры, укладку поверхностных плит, а так же установку люков и лестниц см. Том 1 (Шифр: 002/16-ТС.КЖ) «Конструкции железобетонные».
7. Материалы для строительства тепловой камеры указаны в спецификации проекта 002/16-ТС.КЖ.С.

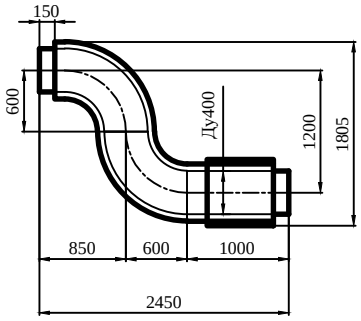
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	001/16-ТС.ТМЧ.005		
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.		
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	2
ГИП		Курбатов А.С.			02.16				
						Монтажная схема тепловой камеры УТ-1	ООО "Теплоэнерго-инвест"		

Размеры деталей

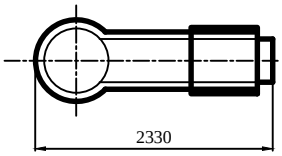
Нестандартная деталь №1

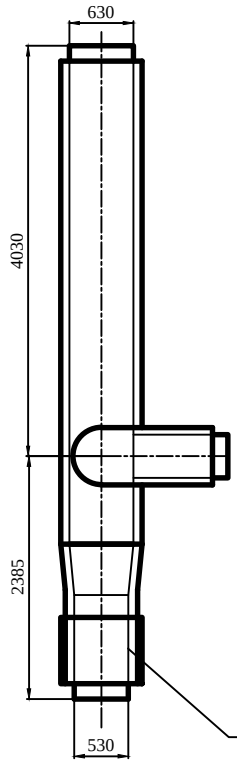


Нестандартная деталь №2



Нестандартная деталь №3

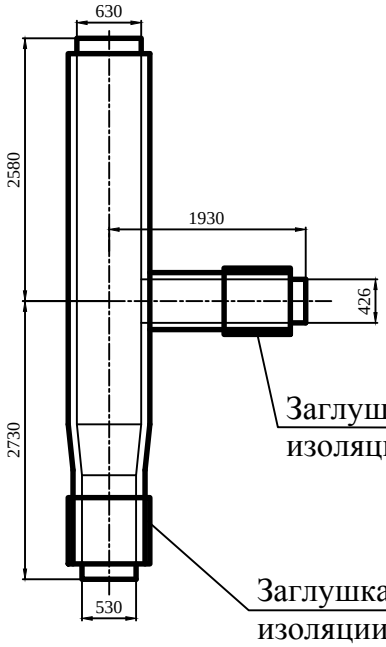




Заглушка изоляции



Заглушка изоляции

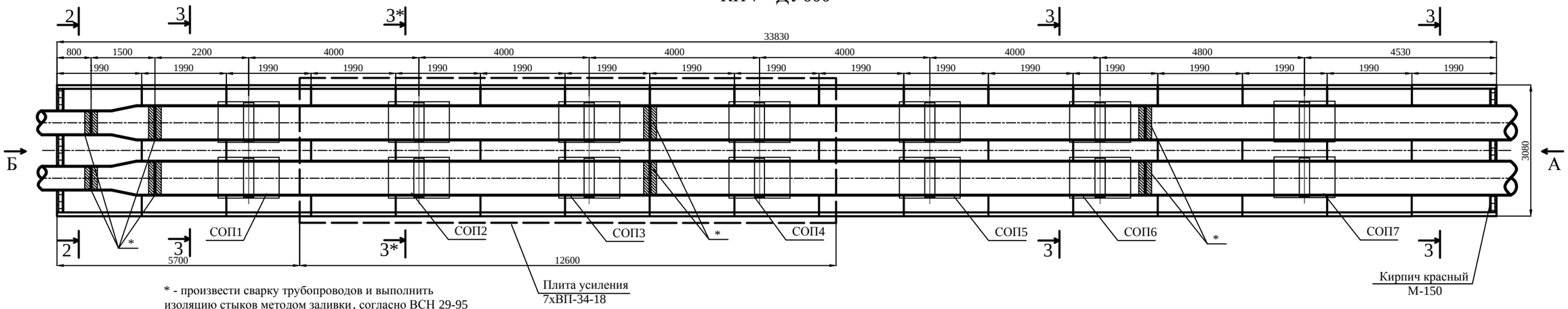


Заглушка изоляции

Заглушка изоляции

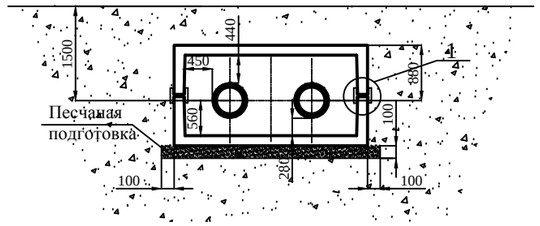
						002/16-ТС.ТМЧ.005	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата		2

Канал №1
КН 7 - ДУ600

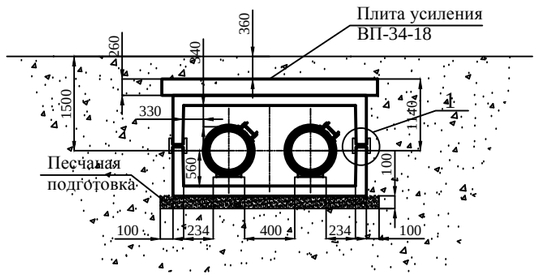


* - произвести сварку трубопроводов и выполнить изоляцию стыков методом заливки, согласно ВСН 29-95

2 - 2



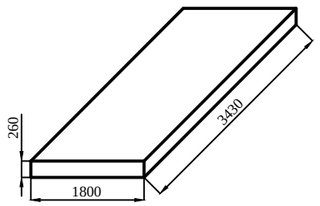
3* - 3*



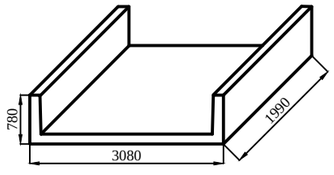
1



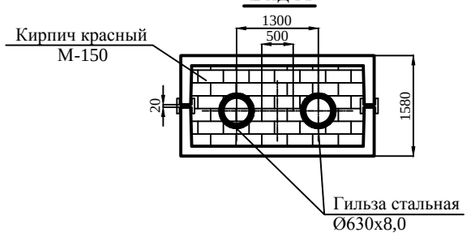
Плита усиления ВП-34-18



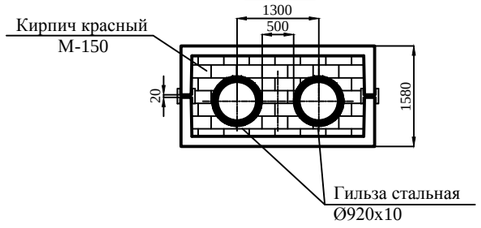
Звено из канала КН-7



Вид А



Вид Б



Спецификация

Поз.	Наименование	Обозначение	Кол. шт	Масса ед. кг	Примечание
	Канал				
30	Канал непроходной	КН-7	34	3200	шт
31	Плита усиления	ВП-34-18	7	3680	шт
	Опоры и элементы				
29	СОП 630/800	Скользящая опора	14	25	шт
32	ОП-4	Опорная подушка	14	84	шт
	Материалы				
8	Стальная гильза Ø920х10		1,6		м
33	Лист 100х70х5		204		на закладных
40	Пакля смоляная		5		м
41	Термоусаживаемая лента		8		м
43	Песок		10		$м^3$
44	Кирпич М-150		180		шт
45	Бетон В25		3		$м^3$
46	ЦПС		2		$м^3$

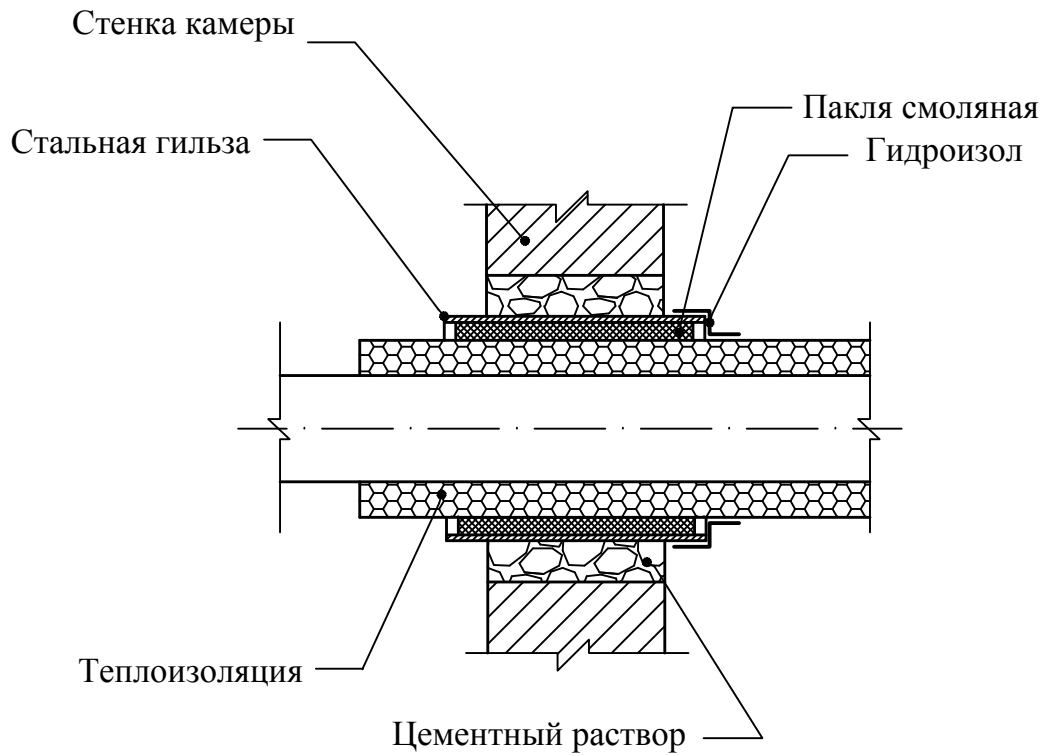
Позиции согласно спецификации 002/16-ТС.ТМЧ.С

Монтажные указания.

1. Непроходные каналы изготавливаются из бетона класса В20, F100, W6.
2. В местах деформационных швов стыки сборных элементов заполняются битумом. Строповочные отверстия в лотках заделываются бетоном.
3. Наружные поверхности лотков обмазать горячей битумной мастикой на два раза по холодной грунтовке.
4. Каналы укладываются на подготовленное и уплотнённое песчаное основание, после проверки соответствия отметок и уклонов.
5. Соединение металлоконструкций производить сваркой электродов типа Э-42 ГОСТ9467-75. Высота шва по наименьшей толщине свариваемых элементов.
6. Сварку металлоконструкций производить по ГОСТ 5264.80.
7. В местах сопряжения бесканальных участков теплопровда с канальным и кожуха со стенкой камеры следует установить стальные гильзы с сальниковым уплотнением, обеспечивающим возможность боковых перемещений.
8. Антикоррозийное покрытие металлоконструкций - эмаль светло-серая ПФ-115 ГОСТ 6465-76 (2,2м²) в два слоя по грунтовке ГФ-021ГОСТ 25129-89 (1,1м²).
9. Плита усиления укладывается на непроходной канал под пересечением дороги.
10. Местоположение лотков смотреть монтажную схему шифр 002/16-ТС.ТМЧ.002.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	002/16-ТС.ТМЧ.006			
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.			
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	1
ГИП		Курбатов А.С.			02.16	Монтажная схема непроходных каналов	ООО "Теплоэнерго-инвест"		

Проход трубопровода через стенку камеры



						002/16-ТС.ТМЧ.007		
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.		
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата			
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	1
ГИП		Курбатов А.С.			02.16				
						Схема прохода тепловой сети через стену	ООО "Теплоэнерго-инвест"		

Позиция	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов Завод-изготовитель(для импортного оборудования - страна, фирма)	Тип, марка оборудования Обозначение документа и номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения, наименование	Количество	Масса единицы	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Трубопроводная арматура							
	1. Затвор дисковый поворотный трехэксцентриковый с редуктором (корпус-сталь, диск-сталь, уплотнение-нж+графит, t=425°С)							
1	Ду500, Ру1,6			Trust Armaturen Lda	шт	2		
2	Ду400, Ру1,6			Trust Armaturen Lda	шт	2		
3	2. Задвижка клинкетная фланцевая двухдисковая Ду150, Ру1,6 МПа Tmax=180°С				шт	4		
	Трубопроводы							
	1. Трубопровод в ППУ-П изоляции по ГОСТ 30732-2006. Труба ГОСТ 10704-91							
4	Ø 630х8,0	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	м	300		Dиз.800
5	Ø 530х7,0	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	м	3,5		Dиз.710
6	Ø 426х7,0	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	м	5		Dиз.560
	2. Трубопровод из стальных электросварных прямошовных труб по ГОСТ 10704-91							
7	Ø 159х4,5	ст.20 ГОСТ 1050-88			м	1		
	3. Гильзы из стальных электросварных прямошовных труб							
8	Ø 920х10,0	ст.20 ГОСТ 1050-88			м	1,6		Для труб Dиз.800
	Фасонные детали							
	1.Сильфонное компенсационное устройство							
9	Ду600	СКУ1 ППУ-П 630х800		ЗАО "Петерпайп"	шт	4		
10	2.Нестандартная деталь №1 в завод. ППУ изол.			ЗАО "Петерпайп"	шт	1		См.Лист2 черт.002/16-ТС.ТМЧ.005
11	3.Нестандартная деталь №2 в завод. ППУ изол.			ЗАО "Петерпайп"	шт	1		См.Лист2 черт.002/16-ТС.ТМЧ.005
12	4.Нестандартная деталь №3 в завод. ППУ изол.			ЗАО "Петерпайп"	шт	1		См.Лист2 черт.002/16-ТС.ТМЧ.005
	5. Отвод ППУ-П по ГОСТ 30732-2006							
13	Отвод ст 135° 630х8,0/800 без ОДК	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	шт	2		

1. Общие данные черт.002/16-ТС.ТМЧ.001

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16
Проверил		Курбатов А.С.			02.16
ГИП		Курбатов А.С.			02.16

002/16-ТС.ТМЧ.С

Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.

Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

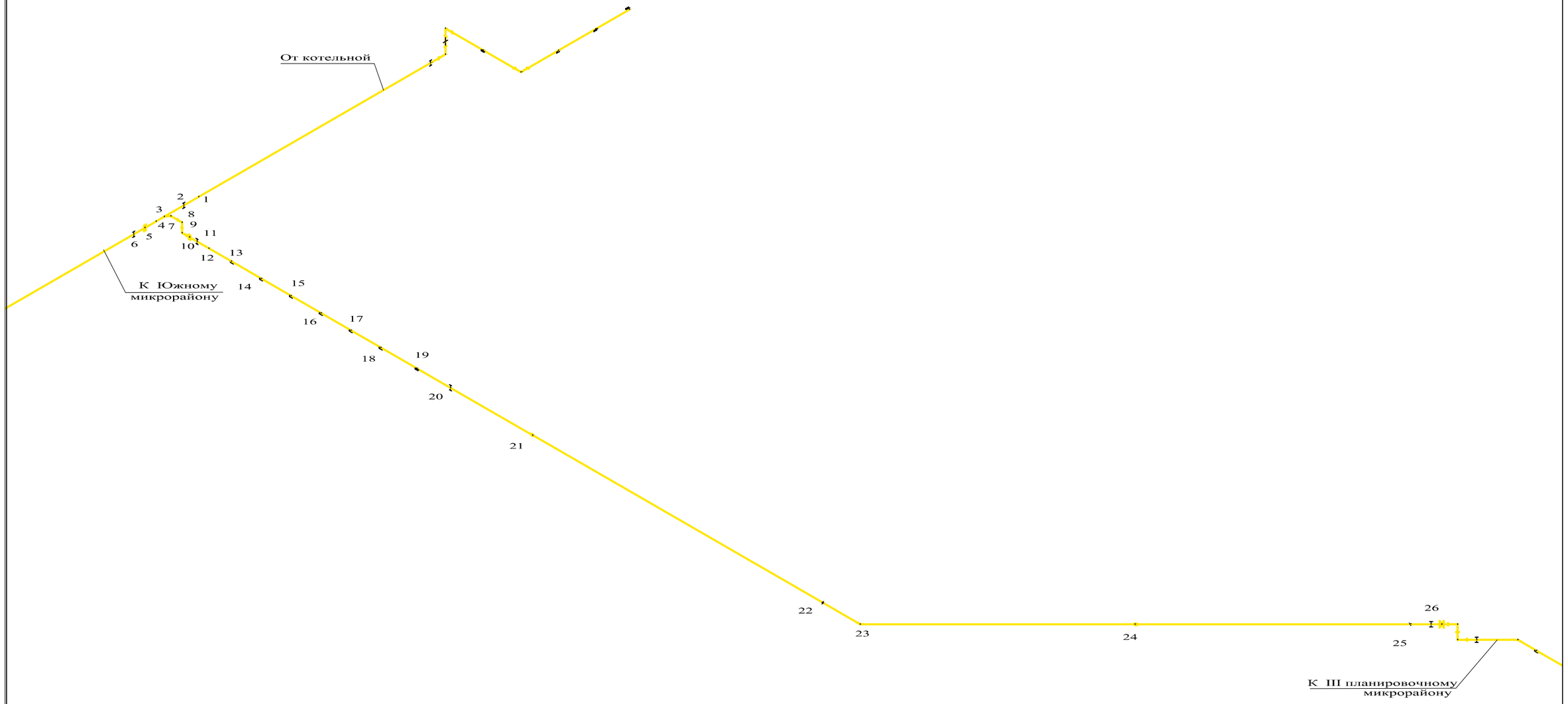
Спецификация оборудования изделий и материалов

ООО "Теплоэнерго-инвест"

Позиция	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов Завод-изготовитель(для импортного оборудования - страна, фирма)	Тип, марка оборудования Обозначение документа и номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения, наименование	Количество	Масса единицы	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6. Переход ППУ-П по ГОСТ 30732-2006							
14	Переход 630х8,0/800-530х7,0/710 без ОДК	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	шт	2		
15	Переход 630х8,0/800-426х7,0/560 без ОДК	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	шт	2		
	7. Накладка ОСТ 34-10-733-93							
16	8х500 Ду 150	ст.20 ГОСТ 1050-88			шт	4		
	8. Заглушка изоляции по ГОСТ 30732-2006							
17	530х710			ЗАО "Петерпайп"	шт	2		
18	426х560			ЗАО "Петерпайп"	шт	2		
	9. Фланец воротниковый по ГОСТ 12821-2001							
19	Ду500, Ру 1,6МПа				шт	4		
20	Ду400, Ру 1,6МПа				шт	4		
	10. Фланец по ГОСТ 12820-2001							
21	Ду150, Ру 1,6МПа				шт	4		
22	11. Болт М30х130				шт	80		
23	12. Болт М24х100				шт	64		
24	13. Болт М20х80				шт	32		
25	14. Гайка М30				шт	80		
26	15. Гайка М24				шт	64		
27	16. Гайка М20				шт	32		
	Перечень опор							
	1. Неподвижная щитовая опора							
28	ППУ-П ЩНО600п 630/800	313.ТС-008.017		ЗАО "Петерпайп"	шт	2		4,2х2,2х0,3м
	2. Опора скользящая хомутовая по альбому серия 5.903-13,вып8-95							
29	Ду600 на низком основании	СОП 630/800		ЗАО "Петерпайп"	шт	14		
	Железобетонные изделия							
30	1. Непроходной канал КН-7				шт	34		
31	2. Плита перекрытия ВП-34-18 без отверстия				шт	7		Для усиления канала
32	3. Опорная подушка ОП-4				шт	14		
	Стальные конструкции							
33	1. Лист 100х70х5	ГОСТ 1050-88			шт	204		на закладных

Позиция	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов Завод-изготовитель(для импортного оборудования - страна, фирма)	Тип, марка оборудования Обозначение документа и номер опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения, наименование	Количество	Масса единицы	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Прочее							
34	1. Комплект для заделки стыков ((Жидкие комп. (полиол, изоционат) + центр. кольца + Опресс. гильзы + ТУМ + Адгез. лента)	630/800		ЗАО "Петерпайп"	шт	40		
35	2. Комплект для заделки стыков ((Жидкие комп. (полиол, изоционат) + центр. кольца + Опресс. гильзы + ТУМ + Адгез. лента)	530/710		ЗАО "Петерпайп"	шт	2		
36	3. Комплект для заделки стыков ((Жидкие комп. (полиол, изоционат) + центр. кольца + Опресс. гильзы + ТУМ + Адгез. лента)	426/560		ЗАО "Петерпайп"	шт	3		
37	4. Прокладка паранит Ду 500				шт	4		
38	5. Прокладка паранит Ду 400				шт	4		
39	6. Прокладка паранит Ду 150				шт	4		
40	7. Пакля смоляная				м	30		
41	8. Термоусаживаемая лента				м	18		
42	9. Щебень				$м^3$	4		
43	10. Песок природный среднезернистый	ГОСТ 8736-93			$м^3$	4		
44	11. Кирпич М - 150	ГОСТ 530-2007			шт	260		
45	12. Бетон В25, W6, F150				$м^3$	2		
46	13. Цементно-песчаная смесь (мешок 50кг)				шт	20		
47	14. Гидроизол				м	10		
48	15. Грунтовка для наружных работ				л	4		
49	16. Краска для наружных работ				л	2		

Схема расчетной тепловой сети



Нумерация узлов:

2,6,11 - границы тепловой камеры УТ-1;
11,20 - границы непроходного канала;
7,8,9,23 - отводы;
1,4,12 - переходы;
13,14,15,16,17,18,19 - скользящая опора;
22,25 - неподвижная опора;
5,10 - запорная арматура;
21,24 - сильфонный компенсатор;

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	002/16-ТС.ТМЧ.РПЖ			
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г .Выборг.			
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от тепловой камеры УТ-1 до запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	23
ГИП		Курбатов А.С.			02.16	Расчет прочности и жесткости трубопроводов при статическом и циклическом нагружении	ООО "Теплоэнерго-инвест"		

Примечание: При расчете участка наружной тепловой сети на прочность и жесткость трубопроводов при статическом и циклическом нагружении применялся программный комплекс СТАРТ:

Нормативный документ для оценки прочности: РД 10-400-01 (режим ПДН) Тепловые сети

Расчетный срок службы трубопровода, год: 30

Расчетный срок службы трубопровода, часов: 262800

Температура монтажа, °С: 10

Расчет испытаний: водой.

Температурная история

Максимальная температура, °С 130

Температурный коэффициент	Температурный перепад цикла, °С	Частота	Период
1.00	120	1	в год
0.50	60	2	в месяц
0.25	30	4	в неделю
0.13	15	8	в день

Нестандартные крепления и компенсаторы

Тип	Вид изделия	Тип связи Свойство связи	Углы между связью и направлением оси, °			Характеристика связи
			X	Y	Z	
1	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
2	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	-45	-45	90	
		Линейная Жест.двухсторонняя	-90	90	0	
3	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	-85	5	90	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
4	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
		Линейная	0	90	90	

		Жест.двухсторонняя				
5	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	
6	Крепление нестандартное	Линейная Жест.односторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.односторонняя	0	90	90	
		Угловая Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Угловая Жест.двухсторонняя	0	90	90	
7	Крепление нестандартное	Линейная Жест.односторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.односторонняя	0	90	90	
		Угловая Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Угловая Жест.двухсторонняя	0	90	90	
8	Крепление нестандартное	Линейная Жест.односторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.односторонняя	0	90	90	
9	Крепление нестандартное	Линейная Жест.односторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.односторонняя	0	90	90	
10	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	

11	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	
12	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	
13	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	
14	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	-45	-45	90	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	

Обязательные параметры участка

Узел начала	Узел конца	Проекции, м	Обязательные параметры участка	Дополнительные параметры
7	3	0 -0.866 -0.5	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 426 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 71.96 Погонный вес продукта, кгс/м 133.32 Погонный вес изоляции, кгс/м 17.02 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения	Узел 7 Отвод крутоизогнутый Материал 20 Радиус, мм 600 Номинальная толщина стенки, мм 7 Технологическое утонение стенки, мм 0.7 Прибавка на коррозию к толщине стенки, мм 2.5 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Наличие фланцев на концах отвода 0 Автоматический расчёт веса отвода Да Вес, кгс 22.61

			на изгиб 0.90	Узел 3 Сварная врезка Коэф. прочн.сварного соединения 0.80 Накладки: Толщина, мм 7 Ширина, мм 600
8	7	0 -1.5 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 426 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 71.96 Погонный вес продукта, кгс/м 133.32 Погонный вес изоляции, кгс/м 17.02 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 8 Отвод крутоизогнутый Материал 20 Радиус, мм 600 Номинальная толщина стенки, мм 7 Технологическое утонение стенки, мм 0.7 Прибавка на коррозию к толщине стенки, мм 2.5 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Наличие фланцев на концах отвода 0 Автоматический расчёт веса отвода Да Вес, кгс 67.82
9	8	0 0 1.2	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 426 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 71.96 Погонный вес продукта, кгс/м 133.32 Погонный вес изоляции, кгс/м 17.02 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 9 Отвод крутоизогнутый Материал 20 Радиус, мм 600 Номинальная толщина стенки, мм 7 Технологическое утонение стенки, мм 0.7 Прибавка на коррозию к толщине стенки, мм 2.5 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Наличие фланцев на концах отвода 0 Автоматический расчёт веса отвода Да Вес, кгс 67.82
10	9	0 -1 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 426 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130	Узел 10 Арматура Вес, кгс 215 Длина, мм 216

			Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 71.96 Погонный вес продукта, кгс/м 133.32 Погонный вес изоляции, кгс/м 17.02 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
11	10	0 -1 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 426 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 71.96 Погонный вес продукта, кгс/м 133.32 Погонный вес изоляции, кгс/м 17.02 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 11 Крепление нестандартное Тип 11 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0
11	12	0 1.6 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 426 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 71.96 Погонный вес продукта, кгс/м 133.32 Погонный вес изоляции, кгс/м 17.02 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
12	13	0 3 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки	Узел 13 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
13	14	0 4 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 14 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
14	15	0 4 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения	Узел 15 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			на изгиб 0.90	
15	16	0 4 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 16 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
16	17	0 4 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 17 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
17	18	0 4 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м	Узел 18 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
18	19	0 4.8 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 19 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
19	20	0 4.5 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 20 Крепление нестандартное Тип 10 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0
20	21	0 11 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14	Узел 21 Сильфонный компенсатор Лин.коэффициент податливости, мм/кгс 0.007831 Эффективная площадь, кв.см 3390 Допустимый осевой ход, мм 170

			Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
21	22	0 38.8 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 22 Опора мертвая (неподвижая с защемлением)
22	23	0 5 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 23 Отвод крутоизогнутый Материал 20 Радиус, мм 900 Номинальная толщина стенки, мм 8 Технологическое утонение стенки, мм 0.7 Прибавка на коррозию к толщине стенки, мм 2.5 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Наличие фланцев на концах отвода 0 Автоматический расчёт веса отвода Да Вес, кгс 86.3
23	24	-18.3847 18.3847 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7	Узел 24 Сильфонный компенсатор Лин.коэффициент податливости, мм/кгс 0.007831 Эффективная площадь, кв.см 3390

			Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Допустимый осевой ход, мм 170
24	25	-18.3847 18.3847 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 25 Опора мертвая (неподвижая с защемлением)
25	26	-1.41421 1.41421 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 26 Крепление нестандартное Тип 9 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0
3	2	-2.6	Материал трубы 20	Узел 3

		0 0	Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Сварная врезка Коэф. прочн.сварного соединения 0.80 Накладки: Толщина, мм 7 Ширина, мм 600 Узел 2 Крепление нестандартное Тип 3 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0
2	1	-2 0 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
3	4	1.1 0 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09 Погонный вес продукта, кгс/м 296.09 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на	Узел 3 Сварная врезка Коэф. прочн.сварного соединения 0.80 Накладки: Толщина, мм 7 Ширина, мм 600 Узел 4

			давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
4	5	1.5 0 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 530 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 89.83 Погонный вес продукта, кгс/м 209.12 Погонный вес изоляции, кгс/м 28 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 5 Арматура Вес, кгс 340 Длина, мм 230
5	6	1.5 0 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 530 Номинальная толщина стенки трубы, мм 7 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 130 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 89.83 Погонный вес продукта, кгс/м 209.12 Погонный вес изоляции, кгс/м 28 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 6 Крепление нестандартное Тип 3 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0

Подземные участки трубопровода

Узел начала	Узел конца	Свойства подземной части участка
20	21	Диаметр кожуха, мм 800 Глубина заложения в начале участка, м 1.1 Глубина заложения в конце участка, м 1.1 Учет просадки грунта Нет Шифр грунта основания 02 Шифр грунта засыпки 04 Тип изоляции Пенополиуретан

		Толщина кожуха, мм 10 Наличие подушки Подушек нет Коэффициент Nm 0.67
21	22	Глубина заложения в начале участка, м 1.1 Глубина заложения в конце участка, м 1.1
25	26	
23	24	
24	25	
2	1	Диаметр кожуха, мм 800 Толщина кожуха, мм 10
22	23	Глубина заложения в начале участка, м 1.1 Глубина заложения в конце участка, м 1.1

Характеристики использованных сталей

Название стали	Характеристики стали
20	Расчётная температура, °C 130 Модуль упругости, кгс/кв.см 1998000 Коэффициент линейного расширения, 1/°C 1.208e-005 Коэффициент Пуассона, 0.300 Доп.напряжение при рабочей температуре, кгс/кв.см 1449 Предел текучести при раб.температуре, кгс/кв.см 2138

Характеристики использованных грунтов

Шифр грунта	Характеристики грунта
04	Код 04 Наименование пески Описание песок мелкий тяжелый Модуль деформации, кгс/кв.см 300 Коэффициент Пуассона, 0.380 Коэффициент пористости 0.650 Угол внутреннего трения, ° 30 Объемный вес, кгс/куб.м 1700 Сцепление, кгс/кв.см 0.01 Несущая способность, кгс/кв.см 1.6 Коэффициент сопротивления продольным перемещениям, кгс/куб.м 210000
02	Код 02 Наименование пески Описание песок мелкий Модуль деформации, кгс/кв.см 300 Коэффициент Пуассона, 0.380 Коэффициент пористости 0.650 Угол внутреннего трения, ° 30 Объемный вес, кгс/куб.м 1550 Сцепление, кгс/кв.см 0.02

	Несущая способность, кгс/кв.см 1.6 Коэффициент сопротивления продольным перемещениям, кгс/куб.м 210000

Результаты расчета

Предельные нагрузки на крепления и оборудование

Номер узла	Силы вдоль глобальной оси - (мин-макс), (кгс)			Моменты вокруг глобальной оси - (мин-макс), (кгс·см)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
22	0	-39483.90	-1.20	-2470	0	-5131020
	13176.80	51312.40	0.60	5010	54460	0
25	-31084.30	-27634.60	-14572.10	0	-1933840	0
	27016.30	22432.90	1961.50	1083820	21210	2980640
2	0	-36679.90	-2564.80	0	0	0
	0	3575.20	2948.50	0	0	0
6	0	-20028.10	-2085.40	0	0	0
	0	1801.90	882.10	0	0	0
11	0	0	-4799.30	0	0	0
	941.20	0	0	0	0	0
13	-94	-1970.70	-6576.70	0	0	0
	15.80	497.70	0	0	0	0
14	-3.40	-343.70	-1971.10	0	0	0
	19.40	591	0	0	0	0
15	-40.90	-678.20	-2264.70	0	0	0
	13	557.60	0	0	0	0
16	-27.50	-559	-1897.90	0	0	0
	5.80	569.30	0	0	0	0
17	-20.80	-555	-1851.40	0	0	0
	0.90	549.30	0	0	0	0
18	-14.60	-621.40	-2062.20	0	0	0
	0.50	618.30	0	0	0	0
19	-6.90	-719.60	-2401	0	0	0
	0.10	720.30	0	0	0	0
20	-44.50	0	-982.20	0	0	0
	0.40	0	0	0	0	0
26	0	0	-5365.80	0	0	0
	0	58436.20	31741.90	0	0	0

Нагрузки и перемещения в креплениях

Номер узла	Оси	Рабочее состояние			Холодное состояние			Состояние при испытаниях		
		Силы, кгс	Моменты, кгс·см	Перемещения, мм	Силы, кгс	Моменты, кгс·см	Перемещения, мм	Силы, кгс	Моменты, кгс·см	Перемещения, мм
22	X	13176	5014.11	0	3889	-2468.24	0	2128.1	1509.8	0
	Y	51312.	54461.7	0	-39483	3875.32	0	19800	5231.9	0
	Z	0.60	-513102	0	-1.20	-890102	0	0.10	-853789	0
25	X	-31084	108381	0	27016	88471.7	0	-23446.	43943.	0
	Y	-5441.3	-1933836	0	-27634	21214.6	0	22432	-55837.	0
	Z	-14572	2980635	0	1961.5	39812.2	0	-249.80	93334	0
2	X	0	0	8.9	0	0	0.6	0	0	-0.9
	Y	-36679	0	0	3575.2	0	0	-16536	0	0
	Z	2948.5	0	0	-2564.8	0	0	66.60	0	0
6	X	0	0	17.1	0	0	1.6	0	0	-1
	Y	-20028	0	0	1801.9	0	0	-9158.2	0	0
	Z	882.10	0	0	-2085.4	0	0	-638.50	0	0
11	X	941.20	0	0	1.30	0	0	6.90	0	0
	Y	0	0	-49.7	0	0	0.4	0	0	-24.6
	Z	-4799.3	0	0	-1957.3	0	0	-3212.5	0	0
13	X	-94	0	-2.1	15.80	0	-0.7	4.90	0	0.1
	Y	-1970.7	0	-43.7	497.70	0	0.4	-1189.9	0	-24.8
	Z	-6576.7	0	0	-1659.7	0	0	-3958.1	0	0
14	X	-3.40	0	-2.3	19.40	0	-1.1	1.50	0	0.1
	Y	-56	0	-38.3	591	0	0.4	-343.70	0	-24.8
	Z	-187.70	0	0	-1971.1	0	0	-1137.5	0	0
15	X	-40.90	0	-2	13	0	-1.2	2.30	0	0.1
	Y	-678.20	0	-32.9	557.60	0	0.4	-617.10	0	-24.9
	Z	-2264.7	0	0	-1859	0	0	-2048.6	0	0
16	X	-27.50	0	-1.4	5.80	0	-1.1	1.40	0	0.1
	Y	-541	0	-27.6	569.30	0	0.5	-559	0	-25
	Z	-1805.6	0	0	-1897.9	0	0	-1854.9	0	0
17	X	-20.80	0	-0.8	-0.80	0	-0.9	0.90	0	0
	Y	-555	0	-22.3	549.30	0	0.5	-554.50	0	-25
	Z	-1851.4	0	0	-1831	0	0	-1840.1	0	0
18	X	-14.60	0	-0.4	-5.20	0	-0.5	0.50	0	0
	Y	-617.70	0	-16.9	618.30	0	0.6	-621.40	0	-25.1
	Z	-2059.7	0	0	-2061.2	0	0	-2062.2	0	0
19	X	-6.90	0	-0.1	-6.10	0	-0.2	0.10	0	0
	Y	-716.30	0	-10.6	720.30	0	0.6	-719.60	0	-25.2
	Z	-2387.9	0	0	-2401	0	0	-2387.7	0	0
20	X	-2.30	0	0	-44.50	0	0	0.40	0	0
	Y	0	0	-4.6	0	0	0.7	0	0	-25.4
	Z	-982.20	0	0	-940.30	0	0	-981.50	0	0
26	X	0	0	-3.6	0	0	0	0	0	-0.1
	Y	58436.	0	0	109.10	0	0	1589.9	0	0

		20						0		
	Z	31741.	0	0	-5365.8	0	0	112	0	0

Нагрузки на крепления и оборудование - Рабочее состояние

Номер узла	Силы вдоль глобальной оси, (кгс)			Моменты вокруг глобальной оси, (кгс·см)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
22	13176.80	51312.40	0.60	5014.11	54461.79	-5131024.55
25	-31084.30	-5441.30	-14572.10	1083819.39	-1933836.75	2980635.64
2	0	-36679.90	2948.50	0	0	0
6	0	-20028.10	882.10	0	0	0
11	941.20	0	-4799.30	0	0	0
13	-94	-1970.70	-6576.70	0	0	0
14	-3.40	-56	-187.70	0	0	0
15	-40.90	-678.20	-2264.70	0	0	0
16	-27.50	-541	-1805.60	0	0	0
17	-20.80	-555	-1851.40	0	0	0
18	-14.60	-617.70	-2059.70	0	0	0
19	-6.90	-716.30	-2387.90	0	0	0
20	-2.30	0	-982.20	0	0	0
26	0	58436.20	31741.90	0	0	0

Напряжения по документу РД 10-400-01 (режим ПДН) Т... Эквивалентное количество полных циклов 186

Элемент	Начальный конечный узел	Напряжения от весовой нагрузки в рабочем состоянии, (кгс/кв.см)		Напряжения от всех воздействий в рабочем состоянии, (кгс/кв.см)		Напряжения от всех воздействий в холодном состоянии, (кгс/кв.см)		Повреждаемость	Примечание
		расчётное	допустимое	расчётное	допустимое	расчётное	допустимое		
Отвод крутоизогнутый	7	299.29	1593.53	4442.97	2173	280.99	2205	0.129	
Участок	7	299.29	1593.53	1331.13	2173	63.51	2205		
	3	299.29	1593.53	538.83	2173	16.24	2205		
Сварная врезка	3	750.86	1593.53	8742.23	2173	682.43	2205	0.485	
Отвод крутоизогнутый	8	299.29	1593.53	5286.17	2173	331.88	2205	0.164	
Участок	8	299.29	1593.53	1965.27	2173	98.82	2205		
	7	299.29	1593.53	1701.58	2173	85.12	2205		
Отвод	7	299.29	1593.53	4442.97	2173	280.99	2205	0.129	

крутоизогнутый									
Отвод крутоизогнутый	9	299.29	1593.53	4077.69	2173	238.19	2205	0.119	
Участок	9	299.29	1593.53	384.59	2173	22.20	2205		
	8	299.29	1593.53	387.12	2173	22.30	2205		
Отвод крутоизогнутый	8	299.29	1593.53	5286.17	2173	331.88	2205	0.164	
Участок	10	299.29	1593.53	1471.95	2173	83.45	2205		
	9	299.29	1593.53	1587.82	2173	73.55	2205		
Отвод крутоизогнутый	9	299.29	1593.53	4077.69	2173	238.19	2205	0.119	
Участок	11	299.29	1593.53	1024.54	2173	159.91	2205		
	10	299.29	1593.53	1384.18	2173	94.33	2205		
Участок	11	299.29	1593.53	1024.54	2173	159.91	2205		
	12	299.29	1593.53	827.08	2173	32.58	2205		
Участок	12	388.75	1593.53	520.14	2173	15.40	2205		
	13	388.75	1593.53	503.35	2173	20.13	2205		
Участок	13	388.75	1593.53	512.32	2173	21.67	2205		
	14	388.75	1593.53	401.36	2173	35.32	2205		
Участок	14	388.75	1593.53	403	2173	37.23	2205		
	15	388.75	1593.53	411.20	2173	34.29	2205		
Участок	15	388.75	1593.53	415.20	2173	36.07	2205		
	16	388.75	1593.53	411.53	2173	36.89	2205		
Участок	16	388.75	1593.53	415.02	2173	38.71	2205		
	17	388.75	1593.53	416.17	2173	36.92	2205		
Участок	17	388.75	1593.53	419.23	2173	38.67	2205		
	18	388.75	1593.53	422.25	2173	44.58	2205		
Участок	18	388.75	1593.53	418.27	2173	46.55	2205		
	19	388.75	1593.53	426.06	2173	55.46	2205		
Участок	19	388.75	1593.53	421.47	2173	57.76	2205		
	20	388.75	1593.53	396.56	2173	31.49	2205		
Участок	20	563.64	1593.53	571.17	2173	191.60	2205		
	21	563.64	1593.53	564.05	2173	194.39	2205		
Участок	21	563.64	1593.53	564.05	2173	194.39	2205		
	22	563.64	1593.53	855.71	2173	210.72	2205		
Участок	22	563.64	1593.53	2013.26	2173	549.80	2205		
	23	563.64	1593.53	1245.82	2173	191.60	2205		
Отвод крутоизогнутый	23	563.64	1593.53	2742.87	2173	351.89	2205	0.097	
Участок	23	563.64	1593.53	1332.24	2173	191.60	2205		
	24	563.64	1593.53	563.64	2173	191.60	2205		
Участок	24	563.64	1593.53	563.64	2173	191.60	2205		
	25	563.64	1593.53	701.90	2173	191.60	2205		
Участок	25	563.65	1593.53	2071.13	2173	196.74	2205		

	26	563.66	1593.53	2123.30	2173	266.95	2205		
Сварная врезка	3	750.86	1593.53	8742.23	2173	682.43	2205	0.485	
Участок	3	388.75	1593.53	1647.90	2173	201.29	2205		
	2	388.75	1593.53	1153.53	2173	270.68	2205		
Участок	2	625.31	1593.53	1387.83	2173	275.85	2205		
	1	625.31	1593.53	1057.32	2173	260.24	2205		
Сварная врезка	3	750.86	1593.53	8742.23	2173	682.43	2205	0.485	
Участок	3	388.75	1593.53	1575.73	2173	200.03	2205		
	4	388.75	1593.53	1191.13	2173	202.48	2205		
Участок	4	373.57	1593.53	1719.86	2173	294.68	2205		
	5	373.57	1593.53	941.44	2173	271.51	2205		
Участок	5	373.57	1593.53	813.03	2173	265.84	2205		
	6	373.57	1593.53	1171.25	2173	292.33	2205		

Напряжения в изоляции по документу РД 10-400-01

Элемент	**Начальный конечный узел**	**Касательное напряжение, (кгс/кв.см)**				**Эквивалентное напряжение, (кгс/кв.см)**		**Примечание**
		в поперечном направлении	**допустимое**	**в продольном направлении**	**допустимое**	**расчётное**	**допустимое**	
Участок	20	0.17	0.65	0.09	0.40	0.65	1.50	
	21	0.17	0.65	0.09	0.40	0.66	1.50	
Участок	21	0.17	0.65	0.09	0.40	0.66	1.50	
	22	0.17	0.65	0.09	0.40	0.64	1.50	
Участок	22	0.17	0.65	0.09	0.40	0.59	1.50	
	23	0.17	0.65	0.09	0.40	0.61	1.50	
Отвод крутоизогнутый	23	0.17	0.65	0.09	0.40	0.61	1.50	
Участок	23	0.17	0.65	0.09	0.40	0.61	1.50	
	24	0.17	0.65	0.09	0.40	0.66	1.50	
Участок	24	0.17	0.65	0.09	0.40	0.66	1.50	
	25	0.17	0.65	0.09	0.40	0.65	1.50	
Участок	25	0.17	0.65	0.09	0.40	0.59	1.50	
	26	0.17	0.65	0.09	0.40	0.59	1.50	
Участок	2	0.22	0.65	0.11	0.40	0.76	1.50	
	1	0.22	0.65	0.11	0.40	0.78	1.50	

Перемещения - Рабочее состояние

Номер узла	Перемещение вдоль глобальной оси, (мм)			Поворот вокруг глобальной оси, (°)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	6.4	4.3	-0.3	1.27	-0.01	-0.06
2	8.9	0	0	1.33	-0.02	-0.22
3	12.2	-11.6	1	1.42	-0.01	-0.11
4	13.5	-11.9	0.9	1.42	0.01	0.05
5	15.3	-6.9	0.5	1.42	0.02	0.25
6	17.1	0	0	1.42	0.01	0.20
7	12.9	-20.4	19.4	0.84	0.29	0.14
8	8.7	-21.3	25.7	-1.16	0.29	0.15
9	3.5	-48.2	14.1	-1.56	0.27	0.13
10	1.3	-50.9	4.1	-0.32	0.25	0.08
11	0	-49.7	0	-0.16	0.24	0.06
12	-1.2	-47.7	-1.7	0.02	0.22	0.02
13	-2.1	-43.7	0	0.02	0.22	0.01
14	-2.3	-38.3	0	-0.01	0.21	0
15	-2	-32.9	0	0	0.19	-0.01
16	-1.4	-27.6	0	0	0.18	-0.01
17	-0.8	-22.3	0	0	0.17	-0.01
18	-0.4	-16.9	0	0	0.16	-0.01
19	-0.1	-10.6	0	0	0.15	0
20	0	-4.6	0	0	0.14	0
21	0	10.1	0	0	0.10	0
22	0	0	0	0	0	0
23	24	6.7	0	0	0	-0.11
24	-15.3	15.5	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	-3.6	0	0	0.19	-0.10	0.03

Усилия - Рабочее состояние (Все воздействия)

Элемент	Начальный конечный узел	Силы вдоль оси, (кгс)			Моменты вокруг оси, (кгс·см)		
		X	Y	Z	X	Y	Z
Отвод крутоизогнутый	7						
Участок	7	-959.60	-27670.50	3667.40	-1001582.3	42523.29	83845.77
	3	959.60	27670.50	-3545.30	112568.20	-17369.63	-127413.1
Сварная врезка	3						

Отвод крутоизогнутый	8						
Участок	8	-959.60	-27670.50	3912.70	-1618034.7	50237.34	-15883.05
	7	959.60	27670.50	-3740.60	1335156.73	-50237.34	-55056.53
Отвод крутоизогнутый	7						
Отвод крутоизогнутый	9						
Участок	9	-959.60	-27670.50	4132.40	-194587.09	-7437.10	-73461.53
	8	959.60	27670.50	-4132.20	197354.27	7341.13	73461.53
Отвод крутоизогнутый	8						
Участок	10	-959.60	-27670.50	4419.70	1078495.12	-64919.59	-159061.5
	9	959.60	27670.50	-4351.40	-1206991.6	64919.59	130944.03
Отвод крутоизогнутый	9						
Участок	11	-959.60	-27670.50	4914.20	550849.96	-64919.59	-265389.7
	10	959.60	27670.50	-4706.50	-979932.79	64919.59	179789.76
Участок	11	-309.80	27670.50	-1152.30	-550849.96	64919.59	265389.73
	12	309.80	-27670.50	1524.90	336674.31	-64919.59	-215829.4
Участок	12	-309.80	27670.50	-1524.90	-336674.31	64919.59	215829.49
	13	309.80	-27670.50	2936.40	-332517.53	-64919.59	-122904
Участок	13	-171.40	29073.70	1768.70	332517.53	64919.59	122904.06
	14	171.40	-29073.70	113.30	-1437.80	-64919.59	-54332.24
Участок	14	-139.90	29330.80	753.30	1437.80	64919.59	54332.24
	15	139.90	-29330.80	1128.60	-76503.43	-64919.59	1636.47
Участок	15	-67	29957.40	981.60	76503.43	64919.59	-1636.47
	16	67	-29957.40	900.30	-60231.91	-64919.59	28424.32
Участок	16	-16	30503.40	940.50	60231.91	64919.59	-28424.32
	17	16	-30503.40	941.40	-60408.20	-64919.59	34834.16
Участок	17	44.80	30981.90	901.90	60408.20	64919.59	-34834.16
	18	-44.80	-30981.90	980.10	-76046.13	-64919.59	16908.01
Участок	18	29.60	30358.70	1081.50	76046.13	64919.59	-16908.01
	19	-29.60	-30358.70	1176.80	-98939.88	-64919.59	2699.68
Участок	19	24.40	29639.90	1210.70	98939.88	64919.59	-2699.68
	20	-24.40	-29639.90	906.40	-30478.38	-64919.59	-8273.61
Участок	20	-20.30	29639.90	75.90	30478.38	64919.59	8273.61
	21	-0.60	-10687.60	3	5.95	-64919.59	1.72
Участок	21	0.60	10687.60	-3	-5.95	64919.59	-1.72
	22	-19	-75548.40	1.40	-608.54	-64919.59	-7466.24
Участок	22	-9625.70	42210.90	-1.90	-777.87	-9.30	3710431.6
	23	17881.20	-35741.70	0.60	170.31	9.30	1749766.1
Отвод крутоизог	23						

нутый							
Участок	23	-17881.20	35741.70	-0.60	-134.55	5.52	-1945556
	24	5668.40	-5711.10	0	70.03	-70.03	14.01
Участок	24	-5668.40	5711.10	0	-70.03	70.03	-14.01
	25	36552.60	-36532.40	1.40	-313.01	-453.07	5599.49
Участок	25	-27819	63377	14213.40	-1054760.8	1886203.3	-2910321
	26	26522.50	-62818.20	-14445.80	3081271.93	140307.66	-2170500
Сварная врезка	3						
Участок	3	-48797.70	-18295.90	1883.30	418955.76	236262.75	3048117
	2	48797.70	18295.90	-660.10	-418955.76	94381.74	1708816.3
Участок	2	-48797.70	4500.90	-288.70	418955.76	-94381.74	-1708816
	1	48797.70	-4500.90	288.70	-418955.76	36642.64	808644.87
Участок	3	47838.10	-9374.60	1588.60	1.54	-234007.4	-2894525
	4	-47838.10	9374.60	-1071.10	-1.54	87720.73	1863320.7
Участок	4	47838.10	-9374.60	1071.10	1.54	-87720.73	-1863320
	5	-47838.10	9374.60	-598.10	-1.54	-27871.46	564942.98
Участок	5	47838.10	-9374.60	145.50	1.54	36423.13	-349328.3
	6	-47838.10	9374.60	327.50	-1.54	-23823.05	-949049.3

Деформации компенсаторов - Рабочее состояние

Номер узла	**Лин.деформации вдоль глобальной осей, (мм)**			**Угл.деформации вокруг глобальной осей, (°)**			**Примечание**
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**	
21	0	83.69	0	0	0	0	
24	-44.56	44.56	0	0	0	0	

Деформации компенсаторов - Холодное состояние

Номер узла	**Лин.деформации вдоль глобальной осей, (мм)**			**Угл.деформации вокруг глобальной осей, (°)**			**Примечание**
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**	
21	0	4.84	0	0	0	0	
24	-0.85	0.85	0	0	0	0	

Деформации компенсаторов - Состояние при испытаниях

Номер узла	**Лин.деформации вдоль глобальной осей, (мм)**			**Угл.деформации вокруг глобальной осей, (°)**			**Примечание**
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**	
21	0	-27.92	0	0	0	0	
24	3.81	-3.81	0	0	0	0	

Комментарии к нормам

Номер комментария	Описание
1	При расчете циклической прочности по умолчанию принимается стандартная "температурная история" согласно приложению 2 к РД 10-400-01.
2	Определение напряжений в тройниках и врезках, у которых ответвление не перпендикулярно магистрали нормами не предусмотрено.
3	Допускаемые касательные напряжения в слое ППУ определяются при пределе прочности на сдвиг 0,08 МПа и коэффициенте запаса 2