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.

Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2

Шифр: 001/16-ТС

Том 3
Тепломеханическая часть

Согласовано:
Генеральный директор
ООО «Теплоэнерго-инвест»

_____/Матвеев А.Н./

«___»_____2016г.

Согласовано:
Директор
ООО «Форест-логистикс»

_____/ Логинов Д.Ю./

«___»_____2016г.

2016
г.Выборг

Содержание

Обозначение	*Наименование*	*Прим.*
Том 1 Инженерно-геологические изыскания		
001/16-ТС.ИГИ	Работы по проведению инженерно-геологических изысканий объекта: Тепловые камеры, расположенные по адресу: Ленинградская область, Выборгский район, вблизи Ленинградского шоссе.	07-ДИР-2016-ИГИ
Том 2 Искусственные сооружения		
Том 2.1 001/16-ТС.КЖ	Устройство конструкций стартовой и приемной камер, расположенных по адресу: г. Выборг, Ленинградское шоссе, строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г. Выборг	429-В-КЖ
Том 2.2 001/16-ТС.КЖ	Устройство конструкций стартовой и приемной камер, расположенных по адресу: г. Выборг, Ленинградское шоссе, строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г. Выборг	429-В-РЧ
Том 3 Тепломеханическая часть		
001/16-ТС.ТМЧ	Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2	

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.

						001/16-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 запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	1
ГИП		Курбатов А.С.			02.16	Состав проекта	**ООО «Теплоэнерго-инвест»**		

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации объектов капитального строительства

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО

«Проектировщики Северо-Запада»

188640, Ленинградская область, г.Всеволожск, Всеволожский пр., д.68

Регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-П-016-12082009

www.pr-nw.ru

г.Санкт-Петербург «30» Мая 2013 г.

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства

СРО ПСЗ 30-05-13-187-П-016

Выдано члену саморегулируемой организации:

Обществу с ограниченной ответственностью "Теплоэнерго-инвест"

ОГРН 1044700873227, ИНН 4704055564, 188800, Ленинградская обл., г.Выборг, ул. Мира, д.10А

Основание выдачи Свидетельства: **Решение Совета НП «Проектировщики Северо-Запада», протокол №15 от « 30 » Мая 2013 года**

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Начало действия с « 30 » Мая 2013 г.
Свидетельство без приложения на 1 листе недействительно.

Свидетельство действительно без ограничения срока и территории его действия.
Свидетельство выдано взамен ранее выданных:
Дата выдачи: 18.03.2010 г. № СРО ПСЗ 18-03-10-187-П-016 Приложение № 187/П
Дата выдачи: 08.07.2010 г. № СРО ПСЗ 08-07-10-187-П-016 Приложение № 187П

Президент Совета Д.С.Давыдов

Директор С.Н.Чусов

002139

ПРИЛОЖЕНИЕ
к Свидетельству о допуске к
определенному виду или видам работ,
которые оказывают влияние на
безопасность
объектов капитального строительства
от « 30 » Мая 2013 г.
№ СРО ПСЗ 30-05-13-187-П-016

Виды работ, которые оказывают влияние на безопасность:

1. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства, объекты использования атомной энергии, и о допуске к которым член некоммерческого партнерства «Проектировщики Северо-Запада» **Общество с ограниченной ответственностью "Теплоэнерго-инвест" имеет Свидетельство**

№	Наименование вида работ
1.	НЕТ

2. особо опасных и технически сложных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) и с допуске к которым член некоммерческого партнерства «Проектировщики Северо-Запада» **Общество с ограниченной ответственностью "Теплоэнерго-инвест" имеет Свидетельство**

№	Наименование вида работ
1.	НЕТ

3. объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член некоммерческого партнерства «Проектировщики Северо-Запада» **Общество с ограниченной ответственностью "Теплоэнерго-инвест" имеет Свидетельство**

№	Наименование вида работ
1.	4. РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СВЕДЕНИЙ О ВНУТРЕННЕМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБОРУДОВАНИИ, ВНУТРЕННИХ СЕТЯХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, О ПЕРЕЧНЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ: 4.1. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения 4.5. Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами 4.6. Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения
2.	5. РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СВЕДЕНИЙ О НАРУЖНЫХ СЕТЯХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, О ПЕРЕЧНЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ: 5.1. Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений

Президент Совета Д.С.Давыдов

Директор С.Н.Чусов

002120

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 -2	
6	Монтажная схема непроходных каналов	
7	Схема прохода тепловой сети через стену	
8	Устройство усиления конструкции неподвижной опоры	

Ведомость прилагаемых и ссылочных документов		
Обозначение	Наименование	Примечания
	Прилагаемые документы	
001/16-ТС.ТМЧ.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
001/16-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.

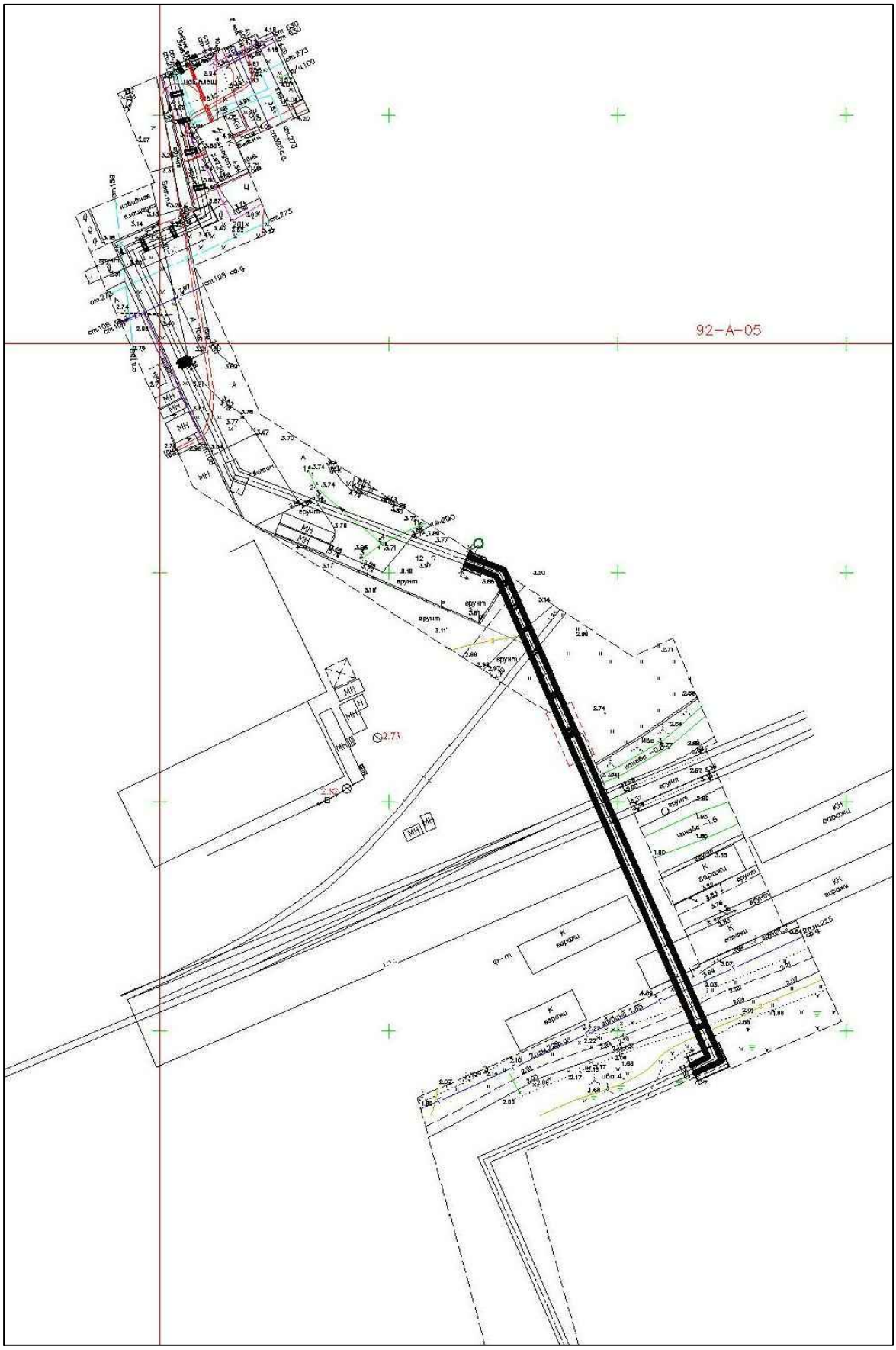
Позиция по генплану	Наименование потребителя	Расчетный тепловой поток; МВт (Гкал/ч)				
		Отопление	Вентиляция	ГВС	Технолог. нужды	Всего
1	Третий планировочный район, Выборгского городского поселения, Выборгского района	38,016 (32,688)	11,343 (9,754)	25,07 (21,557)		74,43 (63,999)

						001/16-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 запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2
Проверил		Курбатов А.С.			02.16	
ГИП		Курбатов А.С.			02.16	
						Общие данные

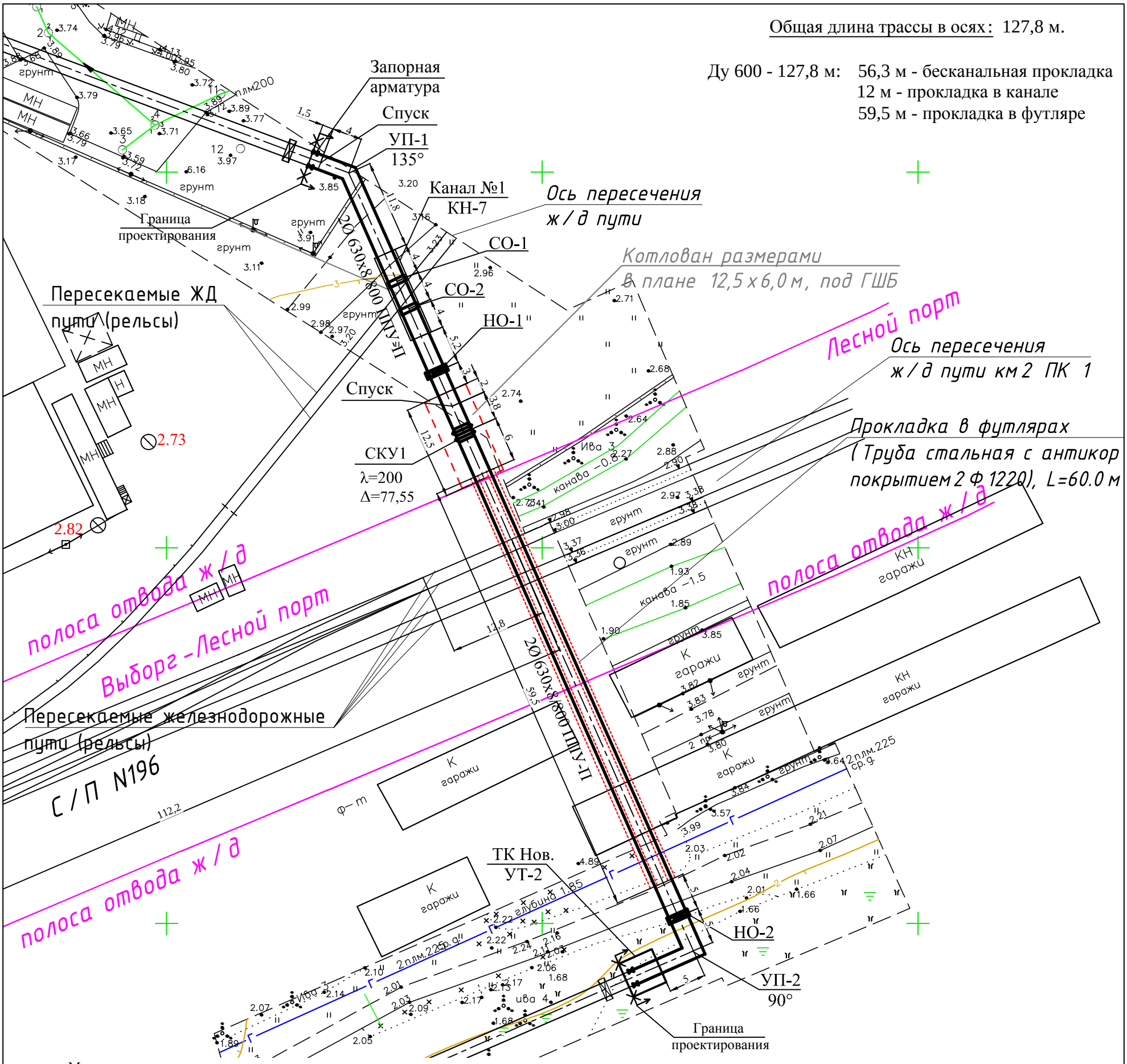
Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ООО "Теплоэнерго-инвест"

Ситуационный план тепловых сетей



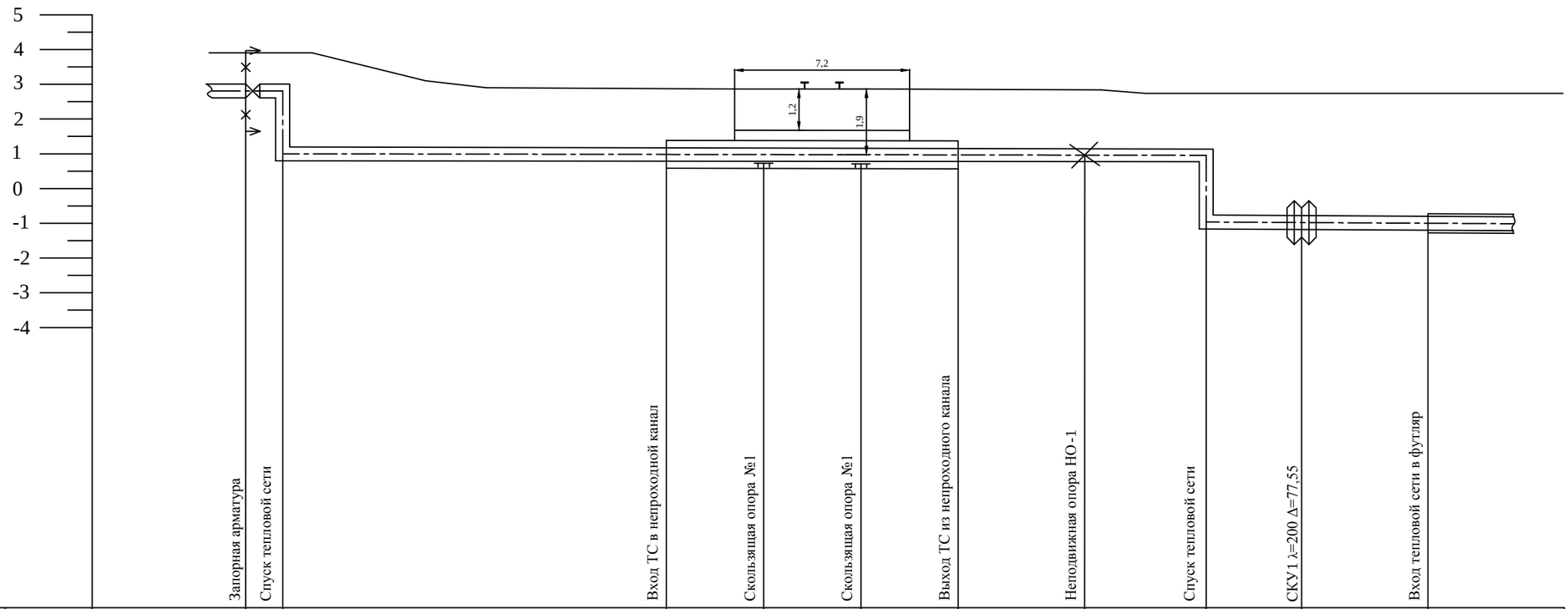
						001/16-ТС.ТМЧ.001	Лист
							2
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата		



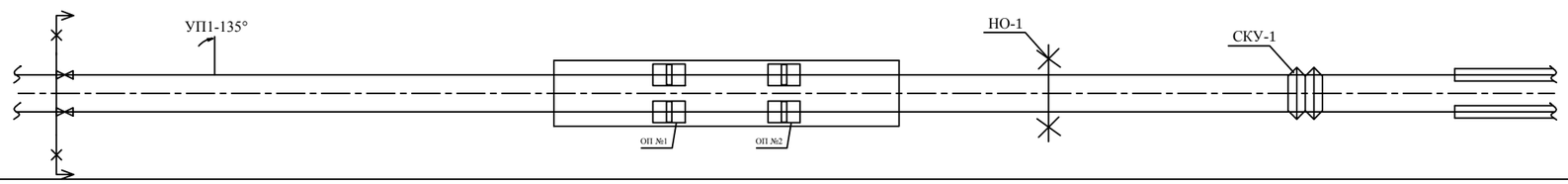
Монтажные указания.

1. Общие данные черт. 001/16-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. 001/16-ТС.ТМЧ.004, черт.001/16-ТС.ТМЧ.008.
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 и неподвижные опоры поставляются также в ППУ изоляции заводского изготовления.
11. Изоляцию трубопроводов в местах установок неподвижных опор выполнить по методу изоляции стыков в ППУ.
12. Монтаж сильфонных компенсационных узлов производить при положительных температурах наружного воздуха.
13. λ - амплитуда осевого хода (мм.) Δ - рабочая величина растяжки СКУ (мм.)
14. Герметичность арматуры соответствует классу А по ГОСТ 9544-93.
15. До начала разработки траншеи на участке трубопровода от запорной арматуры до стартового котлована, необходимо разобрать часть железнодорожного пути.
16. После производства работ необходимо восстановить разобранный участок железнодорожного пути.

						001/16-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 запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2	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"		



		Запорная арматура	Спуск тепловой сети	Вход ТС в непроходной канал	Скользящая опора №1	Скользящая опора №1	Выход ТС из непроходного канала	Неподвижная опора НО-1	Спуск тепловой сети	СКУ1 λ=200 Δ=77,55	Вход тепловой сети в футляр	
Условия развязок с подземными сооружениями	№переносов											
	№пересечек											
Отметка земли проектная												
Отметка земли натурная		3,91	3,91	2,88	2,87	2,86	2,85	2,84	2,80	2,80	2,80	
Отметка верха тепловой изоляции		3,21	1,41	1,38	1,37	1,36	1,35	1,33	1,30	-0,50	-0,49	
Отметка оси трубы		2,81	1,01	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	-0,90	-0,89	
Отметка низа трубы		2,50	0,70	0,67	0,66	0,65	0,64	0,62	0,59	-1,22	-1,21	
Уклон, ‰ / Длина, м			2572 / 1,5	2 / 15,8	3 / 4	3 / 4	3 / 4	4 / 5,2	6 / 3,8	513 / 6	2 /	
Номер поперечного разреза / внутренний размер			1-1	2-2 / 2 Ду600		3-3 / 2 Ду600		2-2 / 2 Ду600		4-4 / 2 Ду600		
План развернутый												



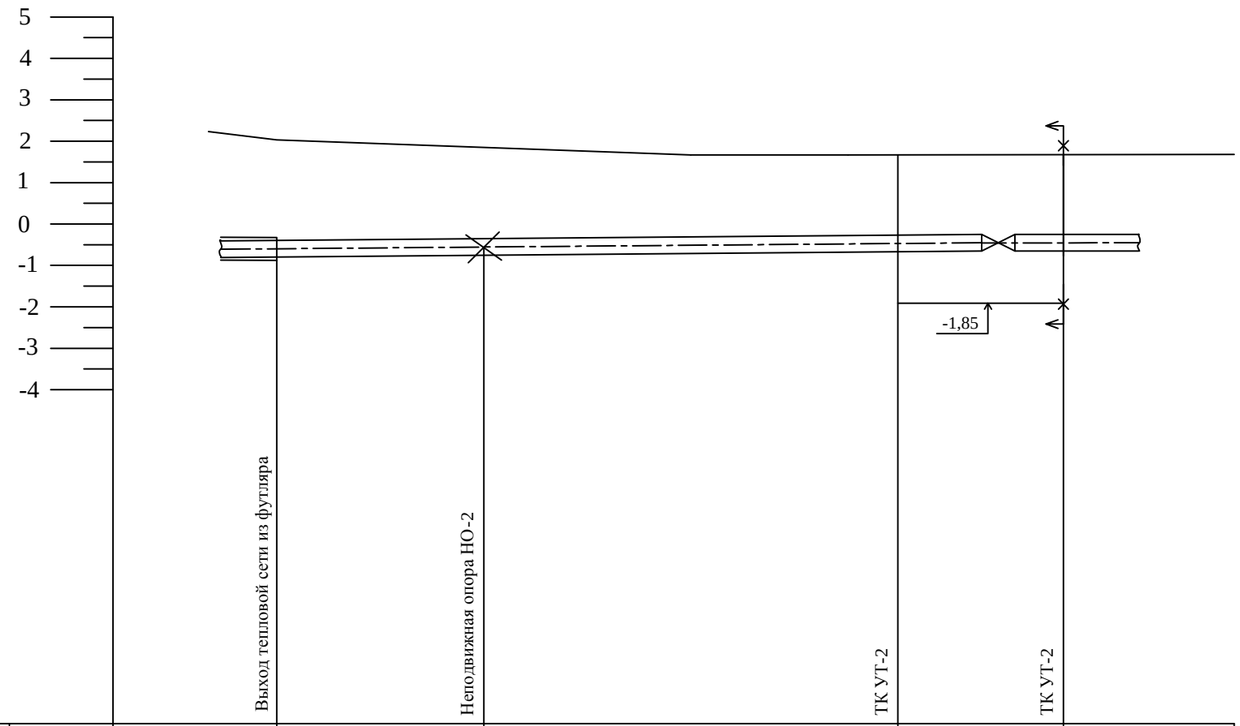
Отметки приняты абсолютные
в Балтийской системе координат.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата			
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	001/16-ТС.ТМЧ.003		
Проверил		Курбатов А.С.			02.16	Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.		
ГИП		Курбатов А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2	Стадия: Р	Лист: 1 / Листов: 3
						Продольный профиль тепловой сети	ООО "Теплоэнерго-инвест"	

Условия развязок с подземными сооружениями	№переносов				
	№пересечек				
Отметка земли проектная					
Отметка земли натурная		2,80	2,10	2,03	
Отметка верха тепловой изоляции		-0,49	-0,22	-0,19	
Отметка оси трубы		-0,89	-0,62	-0,59	
Отметка низа трубы		-1,21	-0,94	-0,91	
Уклон, ‰ / Длина, м		5		59,5	
Номер поперечного разреза / внутренний размер			5-5 / 2 Ду600		
План развернутый					

Отметки приняты абсолютные
в Балтийской системе координат.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	001/16-ТС.ТМЧ.003	Лист 2

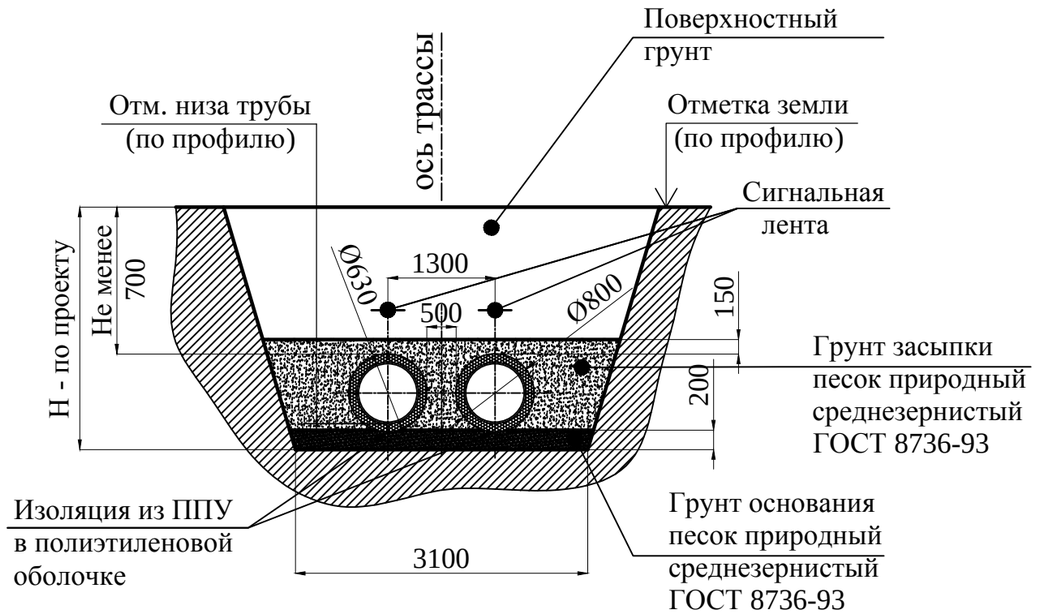


		Выход тепловой сети из футляра	Неподвижная опора НО-2	ТК УТ-2	ТК УТ-2	
Условия развязок с подземными сооружениями	№переносов					
	№пересечек					
Отметка земли проектная						
Отметка земли натурная		2,03	1,81	1,67	1,67	
Отметка верха тепловой изоляции		-0,19	-0,18	-0,16	-0,15	
Отметка оси трубы		-0,59	-0,58	-0,56	-0,55	
Отметка низа трубы		-0,91	-0,90	-0,88	-0,87	
Уклон, ‰ / Длина, м			2 / 5	2 / 10	3 / 4	
Номер поперечного разреза / внутренний размер			6-6 / 2 Ду600		7-7 / 2 Ду600	
План развернутый			НО-2; УП2-90°			

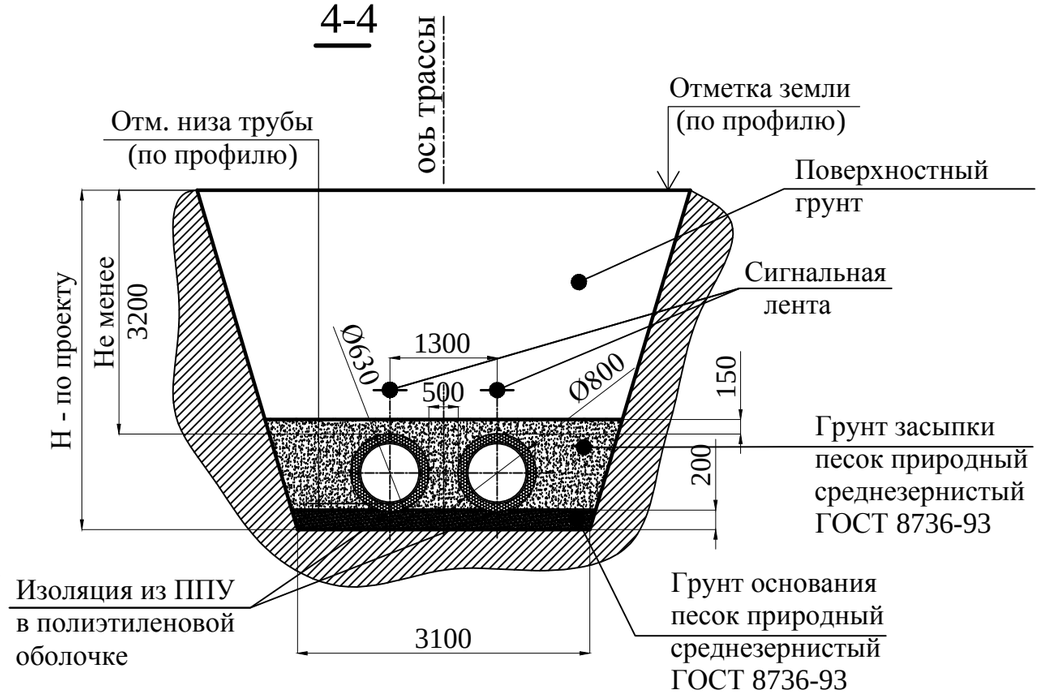
Отметки приняты абсолютные
в Балтийской системе координат.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	001/16-ТС.ТМЧ.003	Лист 3

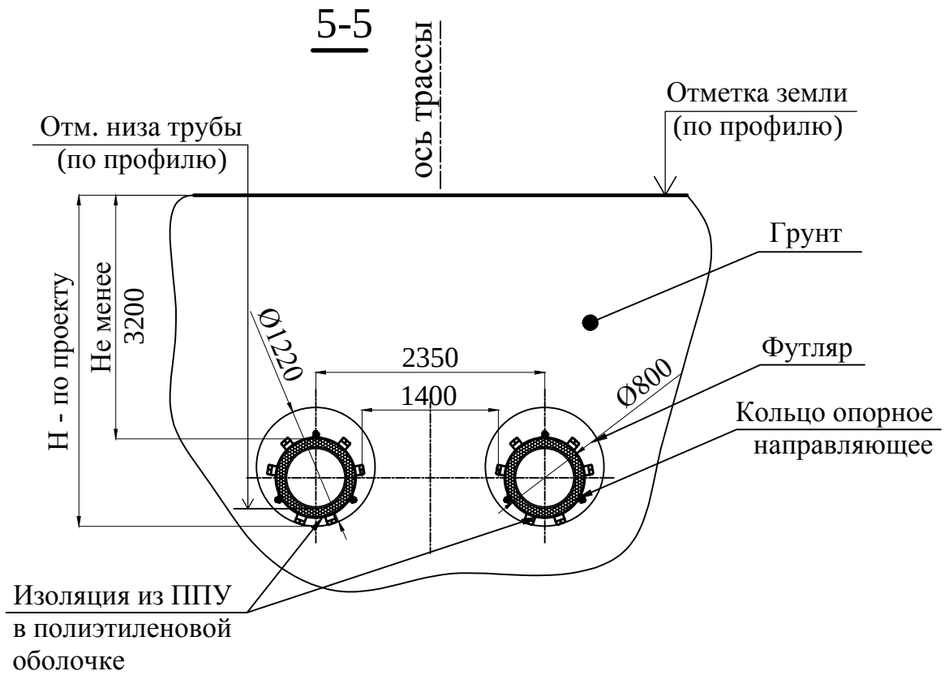
1-1



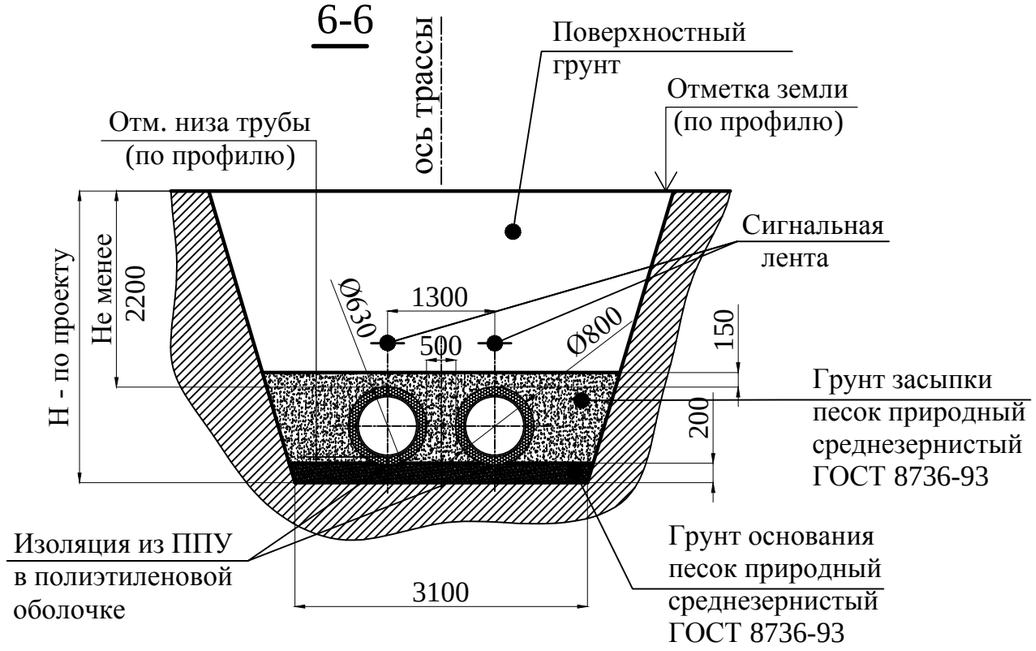
4-4



5-5



6-6

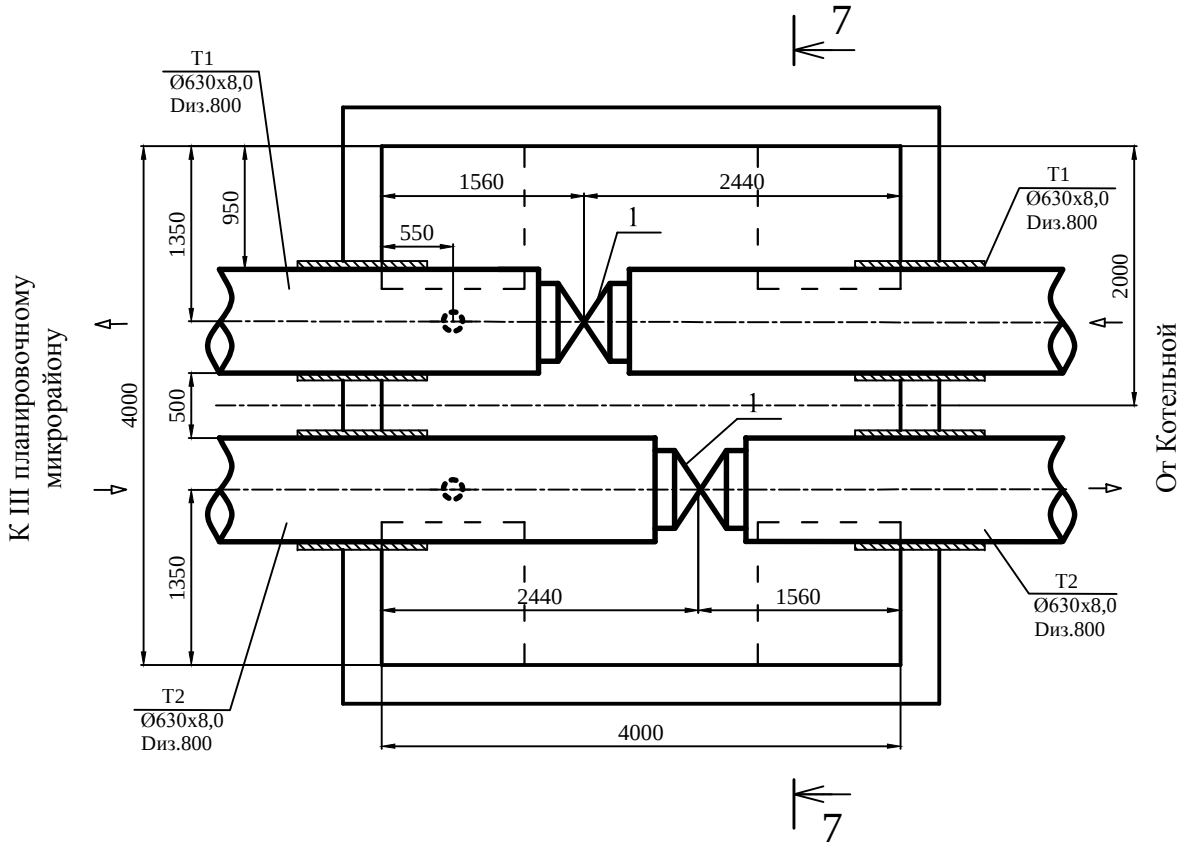


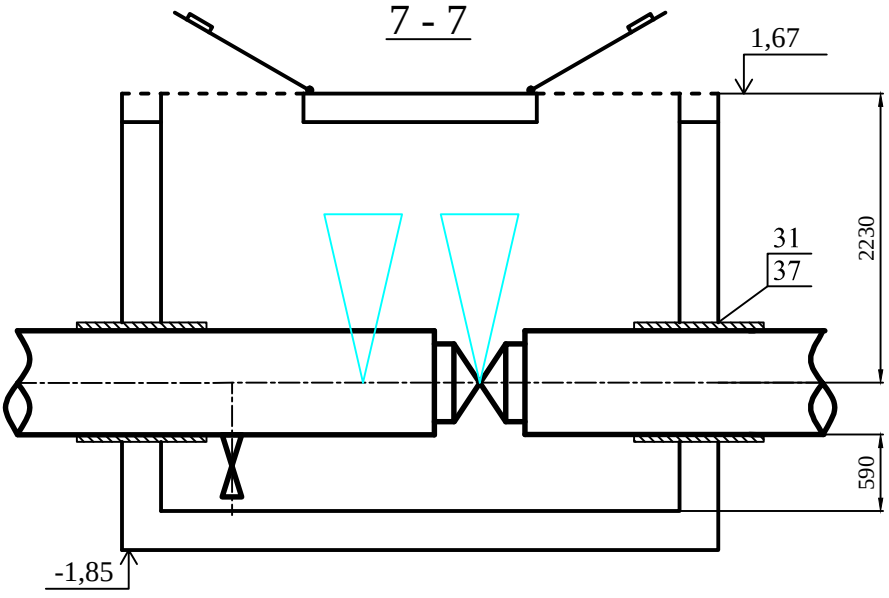
						001/16-ТС.ТМЧ.004	
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г .Выборг.	
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата		
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		
ГИП		Курбатов А.С.			02.16		
						Сечение по трассе	ООО "Теплоэнерго-инвест"

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-115ГОСТ 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.
14. Теплоизоляция участков трубопроводов в футляре производится до гидравлического испытания, с обязательным рентгенографическим контролем сварных стыков.

План





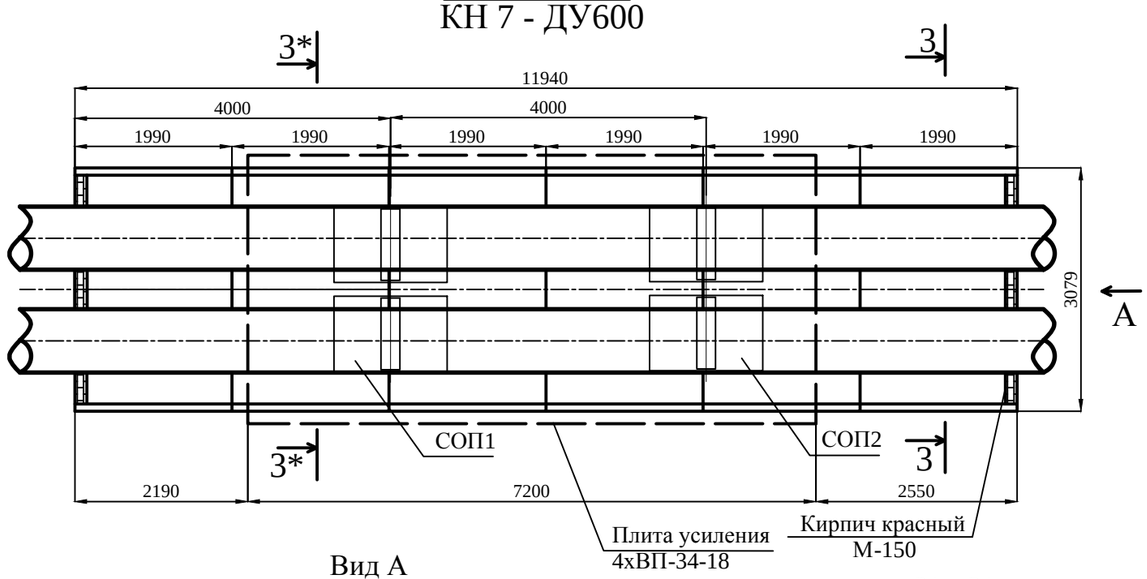
						001/16-ТС.ТМЧ.005	
						Строительство магистральной тепловой сети от ЮВ котельной в III планировочный микрорайон Петербургского района г.Выборг.	
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата		
Исполнил		Высоцкий А.С.			02.16	Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой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

Спецификация

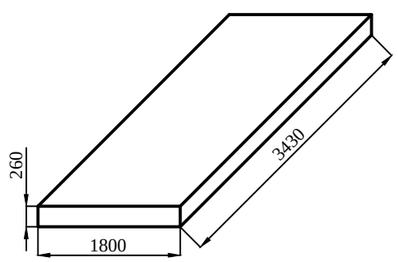
№ п/п	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Масса,кг		Примеч.
						Ед.	Общ.	
1	1	ТУ-3720-002-9952153-12	Затвор дисковый повротный с ред.	2	сб	511	1022	
			фл. Ду600, Ру2,5 МПа					
2	3		Задвижка без выдвижного штока	2	сб	46	92	
			фл. Ду100, Ру1,6 МПа					
3	4	ГОСТ30732-2006	Труба ППУ-П-630х8,0	9	Ст20 ГОСТ 1050-88	159	1431	м
4	12	ГОСТ30732-2006	Заглушка изоляции 630х800	4	Ст20 ГОСТ 1050-88			
5	13	ГОСТ 12821-01	Фланец Ду 600, Ру2,5 МПа	4	Ст10 ГОСТ 1050-88			
6	14	ГОСТ 12820-01	Фланец Ду 100, Ру1,6 МПа	2	Ст10 ГОСТ 1050-88			
7	15	ГОСТ 7798-70	Болт М 36х160	80	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	1,7	136	
8	16	ГОСТ 7798-70	Болт М 16х70	16	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	1,7	136	
9	17	ГОСТ 5915-70	Гайка М 36	80	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,37	29,6	
10	18	ГОСТ 5915-70	Гайка М 16	16	ВСт3сп5 ГОСТ 380-71	0,37	29,6	
11	25	ТУ 14-2-879-89	Шпунт Ларсена Л-4	68	Ст.3пс ГОСТ 14637-89			L=12м
12	29	ГОСТ 15180-86	Паранитовая прокладка Ду 600	4	ПОН(б) ГОСТ 481-80	0,2	0,8	
13	30	ГОСТ 15180-86	Паранитовая прокладка Ду 100	2	ПОН(б) ГОСТ 481-80	0,1	0,2	
14	31	ГОСТ 16183-77	Пакля смоляная	25				м
15	32	ТУ2245-021-44271562-2006	Термоусаживаемая лента	10				м
16	37	ГОСТ 7415-86	Гидроизол	10				м
17	38		Изолэп мастика по металлу	50				л

Позиции согласно спецификации 001/16-ТС.ТМЧ.С.
Материалы для строительства тепловой камеры указаны в спецификации проекта 429-В-КЖ.И-С.

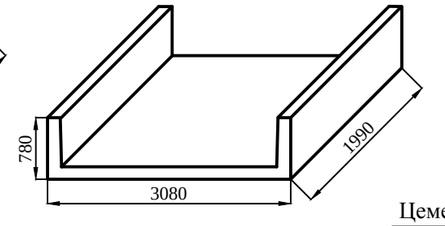
Канал №1
КН 7 - ДУ600

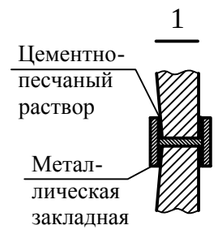


Плита усиления ВП-34-18

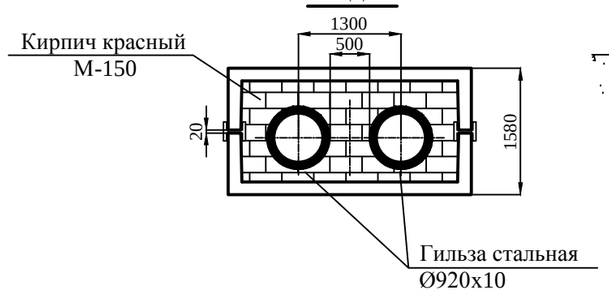


Звено из канала КН-7

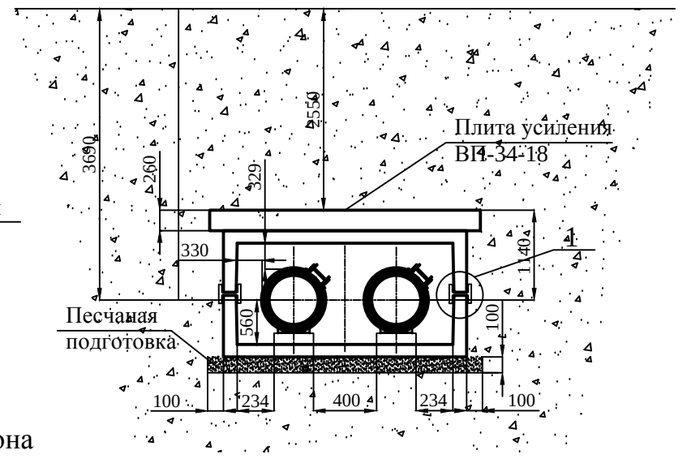




Вид А



3* - 3*



Спецификация

Поз.	Наименование	Обозначение	Кол. шт	Масса ед. кг	Примечание
	Канал				
22	Канал непроходной	КН-7	12	2400	шт
23	Плита усиления	ВП-34-18	4	3680	шт
	Опоры и элементы				
20	СОП 630/800	Скользящая опора	4	25	шт
24	ОП-4	Опорная подушка	4	84	шт
	Материалы				
6	Стальная гильза Ø920x10		2		м
26	Лист 100x70x5		72		на закладных
31	Пакля смоляная		5		м
32	Термоусаживаемая лента		8		м
33	Песок		5		$м^3$
34	Кирпич М-150		120		шт
35	Бетон В25		1		$м^3$
36	ЦПС		1		$м^3$

Позиции согласно спецификации 001/16-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 железнодорожными путями.
10. Местоположение лотков смотреть монтажную схему шифр 001/16-ТС.ТМЧ.002.

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

001/16-ТС.ТМЧ.006

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

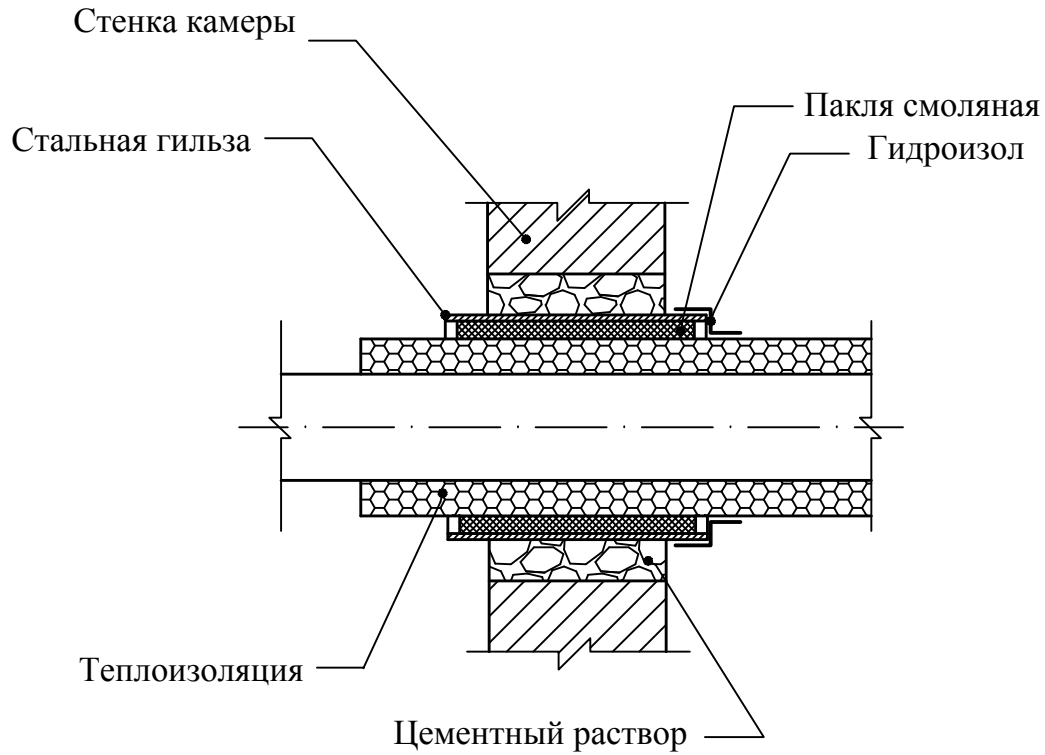
Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Монтажная схема непроходных каналов

ООО "Теплоэнерго-инвест"

Проход трубопровода через стенку камеры



						001/16-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 запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2	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"		

Масштаб 1 :100

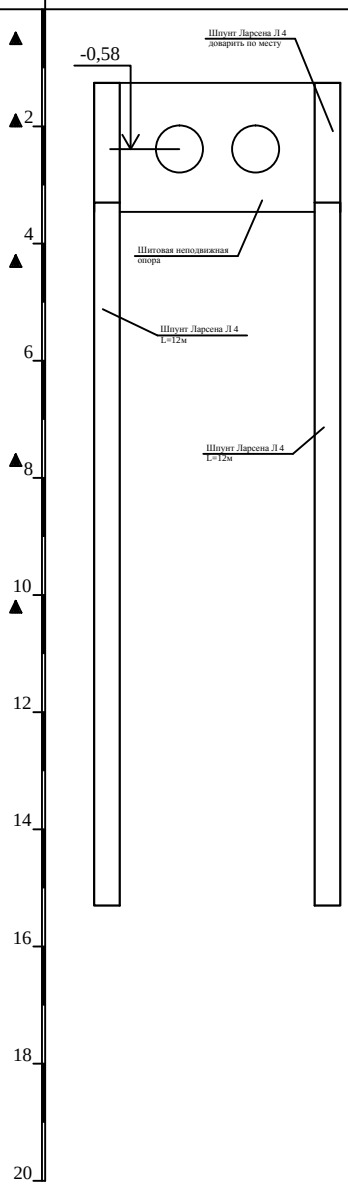
Глубина отбора образцов

Абс. отметка слоя, м подошвы

Геолого-литологический разрез

Наименование пород и их характеристика

1,81 Уровень земли

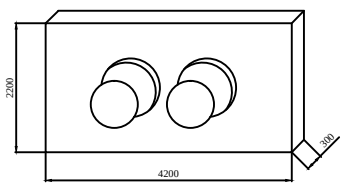


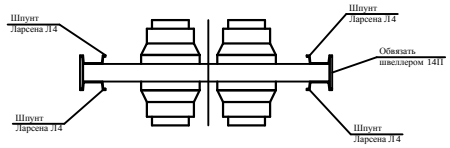
Насыпные грунты,слежавшиеся:пески средней крупности,темно-коричневые,с гравием,со строительным мусором.

Суглинки легкие пылеватые,текучие, серые,тиксотропные, сгнездами торфа среднеразложившегося.

Пески мелкие,средней плотности, серовато-коричневые,насыщенные водой, в интервале 14,8-15,1 валун гранита прочного.

Граниты,прочные,слабовыветрелые, неразмягчаемые,слаботрещиноватые, среднекристаллические,массивные.





Примечание.
Неподвижное крепление опоры обеспечивает шпунт Ларсена Л4, забитый в почву до несущих грунтов, и обвязанный швеллером 14П. Данная конструкция обеспечит надежную неподвижную опору и не позволит трубопроводу смещаться при дальнейшей эксплуатации в течение длительного срока.

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

001/16-ТС.ТМЧ.008

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

Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

Устройство усиления конструкции неподвижной опоры

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	Ду600, Ру2,5			Trust Armaturen Lda	шт	2		
	2. Шаровый стальной кран вварн. с редуктором							
2	Ду600, Ру2,5			LD	шт	2		
	3. Задвижка фланцевая без выдвижного штока							
3	Ду100, Ру1,6 МПа Tmax=180°С				шт	2		
	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	270		Dиз.800
	2. Футляр из стальных труб							
5	Ø 1220х14,0				м	126,5		
	3. Гильзы из стальных электросварных прямошовных труб							
6	Ø 920х10,0	ст.20 ГОСТ 1050-88			м	2		Для труб Dиз.800
	Фасонные детали							
	1.Сильфонное компенсационное устройство							
7	Ду600	СКУ1 ППУ-П 630х800		ЗАО "Петерпайп"	шт	2		
	2. Отвод ППУ-П по ГОСТ 30732-2006							
8	Отвод ст 90° 630х8,0/800 без ОДК	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	шт	6		
9	Отвод ст 90° 630х8,0/800 без ОДК	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	шт	4		L=900
10	Отвод ст 135° 630х8,0/800 без ОДК	ст.20 ГОСТ 1050-88		ЗАО "Петерпайп"	шт	2		

1. Общие данные черт.001/16-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

001/16-ТС.ТМЧ.С

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

Прокладка тепловой сети от запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

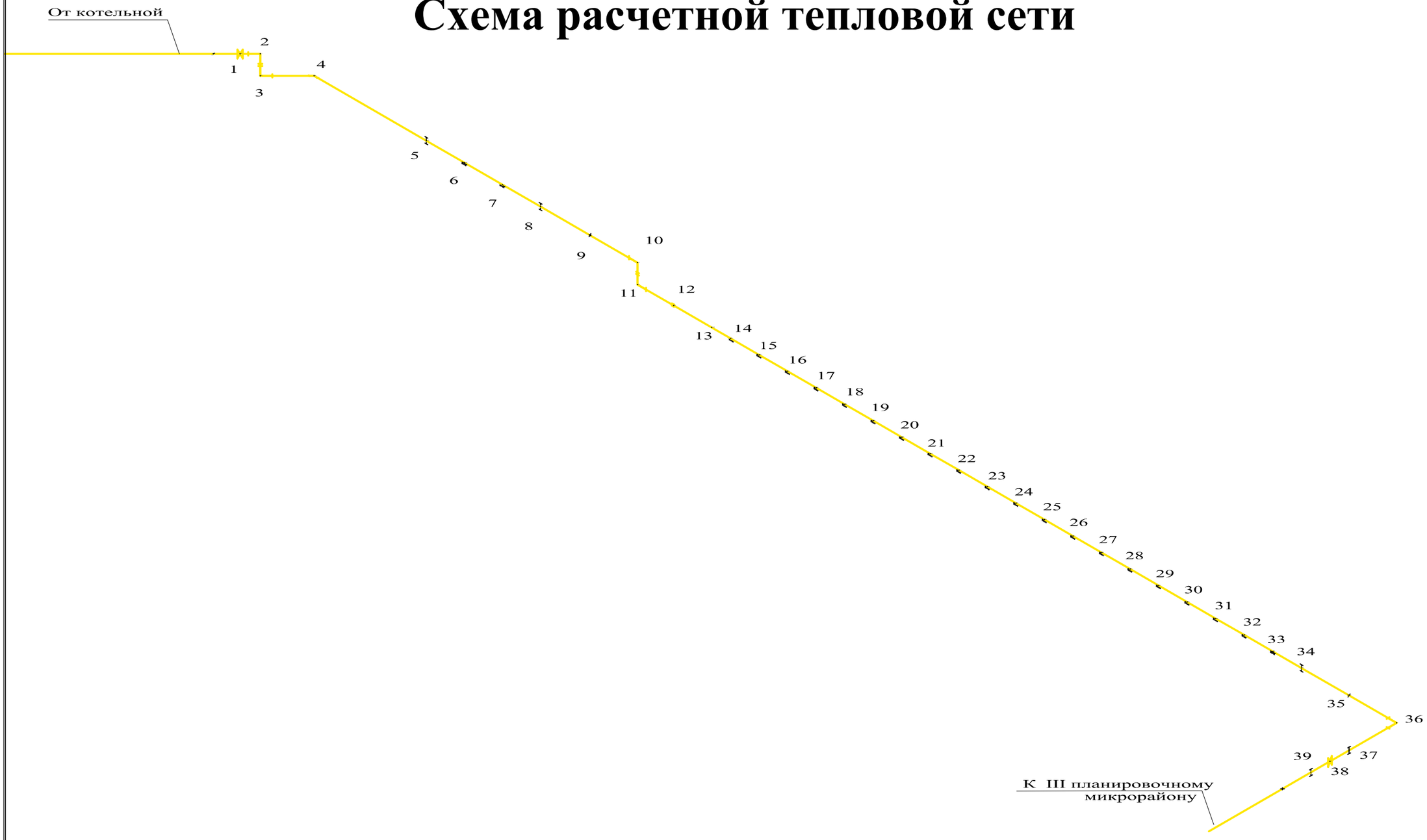
Спецификация оборудования изделий и материалов

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
	3. Накладка ОСТ 34-10-733-93							
11	10х600 Ду 100	ст.20 ГОСТ 1050-88			шт	2		
	4. Заглушка изоляции по ГОСТ 30732-2006							
12	630х800			ЗАО "Петерпайп"	шт	2		
	5. Фланец воротниковый по ГОСТ 12821-2001							
13	Ду600х25				шт	4		
	6. Фланец по ГОСТ 12820-80							
14	Ду100	ст.20 ГОСТ 1050-88		ООО "ОНИКС"	шт	2	4,73	
	7. Болт							
15	М36х160				шт	80		
16	М16х70				шт	16		
	8. Гайка							
17	М36				шт	80		
18	М16				шт	16		
	Перечень опор							
	1. Неподвижная щитовая опора							
19	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							
20	Ду600 на низком основании	СОП 630/800		ЗАО "Петерпайп"	шт	4		
	3. Кольцо опорное направляющее ОНК в комплекте с метизами и резинотканевыми прокладками							
21	800/1220 h=100мм				шт	54		
	Железобетонные изделия							
22	1. Непроходной канал КН-7				шт	12		
23	2. Плита перекрытия ВП-34-18 без отверстия				шт	4		Для усиления канала
24	3. Опорная подушка ОП-4				шт	4		
	Стальные конструкции							
25	1. Шпунт Ларсена Л4 L=12м				шт	172		
26	2. Лист 100х70х5	ГОСТ 1050-88			шт	72		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							
27	1. Комплект для заделки стыков ((Жидкие комп. (полиол, изоционат) + центр. кольца + Опресс. гильзы + ТУМ + Адгез. лента)	630/800		ЗАО "Петерпайп"	шт	60		
28	2. Манжета герметичная ГРМ 800/1220				шт	4		Для перехода футляра на ППУ трубу
29	3. Прокладка паранит Ду 600				шт	4		
30	4. Прокладка паранит Ду 100				шт	2		
31	5. Пакля смоляная				м	40		
32	6. Термоусаживаемая лента				м	20		
33	7. Песок природный среднезернистый	ГОСТ 8736-93			$м^3$	10		
34	8. Кирпич М - 150	ГОСТ 530-2007			шт	120		
35	9. Бетон В25, W6, F150				$м^3$	2		
36	10. Цементно-песчаная смесь (мешок 50кг)				шт	20		
37	11. Гидроизол				м	30		
38	12. Изолэп мастика по металлу				л	100		

Схема расчетной тепловой сети



Нумерация узлов:
37,39 - границы тепловой камеры УТ-2;
5,8 - границы непроходного канала;
2,3,4,10,11,36 - отводы;
6,7 - скользящая опора;
9,35 - неподвижная опора;
1,38 - запорная арматура;
12 - сильфонный компенсатор;
14-33 - кольца опорные направляющие - опора в футляре;

						001/16-ТС.ТМЧ.РПЖ		
						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 запорной арматуры в границах участка котельной ЮВК до тепловой камеры УТ-2	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Курбатов А.С.			02.16		Р	1	38
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	-85	5	90	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	-1.20742e-006	
2	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
3	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	
4	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	
5	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	

6	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
7	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	
8	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
9	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
10	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	90	0	
		Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
11	Крепление нестандартное	Линейная Жест.двухсторонняя	90	0	90	
		Линейная Жест.двухсторонняя	0	90	90	

Обязательные параметры участка

Узел начала	Узел конца	Проекции, м	Обязательные параметры участка	Дополнительные параметры
1	2	-1.06066 1.06066 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 110 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 2 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 172.6

2	3	0 0 -2	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 110 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 3 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 172.6
3	4	- 2.828427 2.828427 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 110 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 4 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
4	5	0 11.8 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 110 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	Узел 5 Крепление нестандартное Тип 4 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0

			Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
5	6	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 110 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 6 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
6	7	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 110 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 7 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
7	8	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 110 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09	Узел 8 Крепление нестандартное Тип 4 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0

			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	
8	9	0 5.2 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 110 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 9 Опора мертвая (неподвижая с защемлением)
9	10	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 110 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 10 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 172.6
10	11	0 0 -2	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 10 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5	Узел 11 Отвод крутоизогнутый Материал 20 Радиус, мм 900 Номинальная толщина стенки, мм 8

			Расчётная температура, °С 110 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 152.12 Погонный вес продукта, кгс/м 292.25 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	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 172.6
11	12	0 3.8 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 10 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 110 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 152.12 Погонный вес продукта, кгс/м 292.25 Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	Узел 12 Сильфонный компенсатор Лин.коэффициент податливости, мм/кгс 0.007831 Эффективная площадь, кв.см 3390 Допустимый осевой ход, мм 200
12	13	0 4 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 10 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 110 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 152.12 Погонный вес продукта, кгс/м 292.25 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 2	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630	Узел 14 Опора скользящая

		0	Номинальная толщина стенки трубы, мм 8 Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 110 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	Коэффициент трения 0.30
14	15	0 3 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 110 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 15 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
15	16	0 3 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 110 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	Узел 16 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
16	17	0 3 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 110 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 3 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 110 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 18 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
18	19	0 3 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 110 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	Узел 19 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			Погонный вес изоляции, кгс/м 33.41 Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
19	20	0 3 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 110 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 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
20	21	0 3 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 110 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 21 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
21	22	0 3 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 110 Расчетное давление, кгс/кв.см 10	Узел 22 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			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	
22	23	0 3 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 110 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 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
23	24	0 3 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 110 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 24 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
24	25	0 3 0	Материал трубы 20 Диаметр трубы, мм 630 Номинальная толщина стенки трубы, мм 8	Узел 25 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			Технологическое утонение, мм 0.7 Прибавка на коррозию, мм 2.5 Расчётная температура, °С 110 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	
25	26	0 3 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 110 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 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
26	27	0 3 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 110 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 27 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

27	28	0 3 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 110 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 28 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
28	29	0 3 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 110 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 29 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
29	30	0 3 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 110 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	Узел 30 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			Коэф. прочн.сварного соедин. на давление 1.00 Коэф.прочн. сварного соединения на изгиб 0.90	
30	31	0 3 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 110 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 31 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
31	32	0 3 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 110 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 32 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30
32	33	0 3 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 110 Расчетное давление, кгс/кв.см 10 Давление испытания, кгс/кв.см 14 Погонный вес трубы, кгс/м 122.09	Узел 33 Опора скользящая Коэффициент трения 0.30

			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	
33	34	0 3 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 110 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 34 Крепление нестандартное Тип 5 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0
34	35	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 110 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 35 Опора мертвая (неподвижая с защемлением)
35	36	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	Узел 36 Отвод крутоизогнутый Материал 20 Радиус, мм 900 Номинальная толщина стенки, мм 8

			Расчётная температура, °С 110 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	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 172.6
36	37	5 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 110 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 37 Крепление нестандартное Тип 6 Затяг вне трубопровода(X), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Y), кгс 0 Затяг вне трубопровода(Z), кгс 0
37	38	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 110 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 38 Арматура Вес, кгс 510 Длина, мм 390

Подземные участки трубопровода

Узел начала	Узел конца	Свойства подземной части участка
8	9	Диаметр кожуха, мм 800 Глубина заложения в начале участка, м 3.1 Глубина заложения в конце участка, м 3.1 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
9	10	
34	35	Глубина заложения в начале участка, м 2.6 Глубина заложения в конце участка, м 2.6
35	36	
1	2	Глубина заложения в начале участка, м 1.1 Глубина заложения в конце участка, м 1.1
2	3	Глубина заложения в конце участка, м 3.1
10	11	Глубина заложения в начале участка, м 3.1 Глубина заложения в конце участка, м 5.1
11	12	Глубина заложения в начале участка, м 5.1
12	13	
3	4	Глубина заложения в начале участка, м 3.1 Глубина заложения в конце участка, м 3.1
4	5	

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
9	-144.80	-75263	0	0	0	-19610
	8.50	75901.10	7040.80	1761360	101610	0
35	-5603.20	-32093.40	0	0	-1190	0
	0	70349.50	77.60	8470	0	2751870
5	-428.10	0	-877	0	0	0
	1700.80	0	0	0	0	0
6	-1.80	-618.50	-2061.50	0	0	0
	48.30	609.80	0	0	0	0
7	-1.40	-588.50	-1967.70	0	0	0
	39.20	587.60	0	0	0	0
8	-17	0	-958.10	0	0	0
	344.70	0	0	0	0	0
14	0	-488.10	-2727.70	0	0	0
	0	818.30	0	0	0	0
15	0	-190.10	-692.80	0	0	0
	0	207.80	0	0	0	0
16	0	-469.60	-1565.50	0	0	0
	0	466.30	0	0	0	0
17	0	-414.30	-1439.70	0	0	0
	0	431.90	0	0	0	0
18	0	-425.10	-1417.10	0	0	0

	0	424.80	0	0	0	0
19	0	-423.10	-1412.80	0	0	0
	0	423.80	0	0	0	0
20	0	-423.50	-1411.70	0	0	0
	0	423.40	0	0	0	0
21	0	-423.40	-1411.50	0	0	0
	0	423.50	0	0	0	0
22	0	-423.40	-1411.50	0	0	0
	0	423.40	0	0	0	0
23	0	-423.40	-1411.40	0	0	0
	0	423.40	0	0	0	0
24	0	-423.40	-1411.50	0	0	0
	0	423.50	0	0	0	0
25	0	-423.40	-1411.40	0	0	0
	0	423.40	0	0	0	0
26	0	-423.40	-1411.60	0	0	0
	0	423.50	0	0	0	0
27	0	-423.40	-1411.30	0	0	0
	0	423.40	0	0	0	0
28	-0.10	-423.50	-1411.60	0	0	0
	0	423.50	0	0	0	0
29	-0.10	-423.40	-1411.50	0	0	0
	0	423.40	0	0	0	0
30	-0.10	-423.20	-1410.80	0	0	0
	0	423.20	0	0	0	0
31	-0.20	-424.50	-1415.30	0	0	0
	0.10	424.60	0	0	0	0
32	-0.30	-417.70	-1392.50	0	0	0
	0.10	417.60	0	0	0	0
33	-0.30	-451.90	-1508.90	0	0	0
	0.20	452.70	0	0	0	0
34	0	0	-676.20	0	0	0
	15.10	0	0	0	0	0
37	0	0	-1265.10	0	0	0
	0	5777.10	0	0	0	0
39	0	-4159.30	-1586.60	0	0	0
	0	0	0	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
9	X	8.50	1761355	0	-144	765187.5	0	-0.20	1200363	0
	Y	75901.10	101606.8	0	-75263	45621.64	0	-7017	4748.45	0
	Z	7040	-4166.18	0	4031.7	-19611	0	5053	-131.18	0
35	X	-5603	6506.36	0	-2537	8474.03	0	-231.9	4666.48	0
	Y	70349.50	-1003.60	0	-32093	-721.19	0	28374	-1191.35	0
	Z	58.6	2751873	0	77.60	437733.5	0	56.60	111509.5	0
5	X	1700	0	0	-428.10	0	0	68.20	0	0
	Y	0	0	-15.8	0	0	-4	0	0	-0.5
	Z	-698	0	0	-618.10	0	0	-877	0	0
6	X	-1.80	0	0	48.30	0	0.7	-1.10	0	0
	Y	-618	0	-12.1	609.80	0	-3.1	-600	0	-0.4
	Z	-2061	0	0	-2038	0	0	-2005	0	0
7	X	-1.4	0	0	39.20	0	0.4	-0.50	0	0
	Y	-586	0	-8.4	587.60	0	-2.2	-588	0	-0.3
	Z	-1953	0	0	-1962	0	0	-1967	0	0
8	X	-17	0	0	344.70	0	0	0.80	0	0
	Y	0	0	-4.7	0	0	-1.2	0	0	-0.1
	Z	-958	0	0	-939	0	0	-949	0	0
14	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-488	0	-64.4	818.30	0	-7	493.6	0	3.3
	Z	-1627	0	0	-2727	0	0	-1646	0	0
15	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-190	0	-61.4	0	0	-6.7	207.8	0	3.2
	Z	-638	0	0	0	0	0.1	-692	0	0
16	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-469	0	-58.3	450.30	0	-6.4	466	0	3
	Z	-1565	0	0	-1501	0	0	-1554	0	0
17	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-414	0	-55.3	431.90	0	-6.2	414.8	0	2.8
	Z	-	0	0	-1439.7	0	0	-1383	0	0

		1381								
18	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-425	0	-52.3	421.60	0	-5.9	424.8	0	2.6
	Z	-1417	0	0	-1405	0	0	-1416	0	0
19	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-49.3	423.80	0	-5.6	423	0	2.4
	Z	-1410	0	0	-1412	0	0	-1410	0	0
20	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-46.3	423.40	0	-5.3	423.30	0	2.2
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
21	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-43.3	423.50	0	-5	423.2	0	2.1
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
22	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-40.4	423.40	0	-4.7	423	0	1.9
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
23	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-37.4	423.40	0	-4.3	423.2	0	1.7
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
24	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-34.4	423.50	0	-4	423.2	0	1.6
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
25	X	0	0	0	0	0	0		0	0
	Y	-423	0	-31.4	423.40	0	-3.7	423.1	0	1.4
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
26	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-28.5	423.50	0	-3.4	423.1	0	1.3
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
27	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-25.5	423.40	0	-3.1	423	0	1.1
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
28	X	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-22.5	423.50	0	-2.7	423.1	0	1
	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
29	X	-0.10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-19.6	423.40	0	-2.4	423	0	0.8

	Z	-1411	0	0	-1411	0	0	-1411	0	0
30	X	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	-423	0	-16.6	423.20	0	-2	422.8	0	0.7
	Z	-1410	0	0	-1410	0	0	-1410	0	0
31	X	-0.2	0	0	0.10	0	0	0	0	0
	Y	-424	0	-13.7	424.60	0	-1.7	424.1	0	0.6
	Z	-1415	0	0	-1415	0	0	-1415	0	0
32	X	-0.3	0	0	0.10	0	0	0	0	0
	Y	-417	0	-10.7	417.60	0	-1.4	417.2	0	0.4
	Z	-1392	0	0	-1392	0	0	-1392	0	0
33	X	-0.3	0	0	0.20	0	0	-0.10	0	0
	Y	-451	0	-7.8	452.70	0	-1	451.7	0	0.3
	Z	-1506	0	0	-1508	0	0	-1507	0	0
34	X	15.1	0	0	3.40	0	0	0.60	0	0
	Y	0	0	-4.8	0	0	-0.6	0	0	0.2
	Z	-676	0	0	-668.50	0	0	-673	0	0
37	X	0	0	-7.9	0	0	-0.5	0	0	-0.3
	Y	5777	0	0	1708.9	0	0	242.2	0	0
	Z	-1265	0	0	-1213.1	0	0	-1203	0	0
39	X	0	0	-3.4	0	0	-0.2	0	0	-0.1
	Y	-4159	0	0	-436	0	0	-174	0	0
	Z	-1561	0	0	-1586	0	0	-1485	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
9	8.50	75901.10	7040.80	1761355.40	101606.85	-4166.18
35	-5603.20	70349.50	58.60	6506.36	-1003.60	2751873.97
5	1700.80	0	-698.70	0	0	0
6	-1.80	-618.50	-2061.50	0	0	0
7	-1.40	-586.10	-1953.10	0	0	0
8	-17	0	-958.10	0	0	0
14	0	-488.10	-1627.10	0	0	0
15	0	-190.10	-638.90	0	0	0
16	0	-469.60	-1565.50	0	0	0
17	0	-414.30	-1381.10	0	0	0
18	0	-425.10	-1417.10	0	0	0
19	0	-423.10	-1410.40	0	0	0
20	0	-423.50	-1411.70	0	0	0

21	0	-423.40	-1411.40	0	0	0
22	0	-423.40	-1411.50	0	0	0
23	0	-423.40	-1411.40	0	0	0
24	0	-423.40	-1411.50	0	0	0
25	0	-423.40	-1411.30	0	0	0
26	0	-423.40	-1411.60	0	0	0
27	0	-423.40	-1411.30	0	0	0
28	-0.10	-423.50	-1411.60	0	0	0
29	-0.10	-423.40	-1411.40	0	0	0
30	-0.10	-423.20	-1410.80	0	0	0
31	-0.20	-424.50	-1415.20	0	0	0
32	-0.30	-417.70	-1392.50	0	0	0
33	-0.30	-451.90	-1506.50	0	0	0
34	15.10	0	-676.20	0	0	0
37	0	5777.10	-1265.10	0	0	0
39	0	-4159.30	-1561.80	0	0	0

Нагрузки на крепления и оборудование - Холодное состояние

Номер узла	Силы вдоль глобальной оси, (кгс)			Моменты вокруг глобальной оси, (кгс·см)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
9	-144.80	-75263	4031.70	765187.50	45621.64	-19611
35	-2537.80	-32093.40	77.60	8474.03	-721.19	437733.55
5	-428.10	0	-618.10	0	0	0
6	48.30	609.80	-2038.70	0	0	0
7	39.20	587.60	-1962.70	0	0	0
8	344.70	0	-939	0	0	0
14	0	818.30	-2727.70	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	450.30	-1501	0	0	0
17	0	431.90	-1439.70	0	0	0
18	0	421.60	-1405.40	0	0	0
19	0	423.80	-1412.80	0	0	0
20	0	423.40	-1411.20	0	0	0
21	0	423.50	-1411.50	0	0	0
22	0	423.40	-1411.40	0	0	0
23	0	423.40	-1411.40	0	0	0
24	0	423.50	-1411.50	0	0	0
25	0	423.40	-1411.30	0	0	0
26	0	423.50	-1411.60	0	0	0
27	0	423.40	-1411.30	0	0	0
28	0	423.50	-1411.60	0	0	0
29	0	423.40	-1411.50	0	0	0
30	0	423.20	-1410.80	0	0	0
31	0.10	424.60	-1415.30	0	0	0
32	0.10	417.60	-1392	0	0	0
33	0.20	452.70	-1508.90	0	0	0
34	3.40	0	-668.50	0	0	0

37	0	1708.90	-1213.10	0	0	0
39	0	-436	-1586.60	0	0	0

Нагрузки на крепления и оборудование - Состояние при испытаниях

Номер узла	Силы вдоль глобальной оси, (кгс)			Моменты вокруг глобальной оси, (кгс·см)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
9	-0.20	-7017.80	5053.10	1200363.83	4748.45	-131.18
35	-231.90	28374	56.60	4666.48	-1191.35	111509.56
5	68.20	0	-877	0	0	0
6	-1.10	-600.40	-2005	0	0	0
7	-0.50	-588.50	-1967.70	0	0	0
8	0.80	0	-949.90	0	0	0
14	0	493.60	-1646	0	0	0
15	0	207.80	-692.80	0	0	0
16	0	466.30	-1554.80	0	0	0
17	0	414.80	-1383.20	0	0	0
18	0	424.80	-1416.70	0	0	0
19	0	423	-1410.50	0	0	0
20	0	423.30	-1411.70	0	0	0
21	0	423.20	-1411.40	0	0	0
22	0	423.20	-1411.50	0	0	0
23	0	423.20	-1411.40	0	0	0
24	0	423.20	-1411.50	0	0	0
25	0	423.10	-1411.40	0	0	0
26	0	423.10	-1411.60	0	0	0
27	0	423	-1411.30	0	0	0
28	0	423.10	-1411.60	0	0	0
29	0	423	-1411.50	0	0	0
30	0	422.80	-1410.80	0	0	0
31	0	424.10	-1415.20	0	0	0
32	0	417.20	-1392.30	0	0	0
33	-0.10	451.70	-1507.60	0	0	0
34	0.60	0	-673.30	0	0	0
37	0	242.20	-1203.50	0	0	0
39	0	-174.80	-1485.10	0	0	0

Напряжения по документу РД 10-400-01 (режим ПДН) Т... Эквивалентное количество полных циклов 494

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		
Участок	1	566.69	1608.93	826.39	2194	321.37	2205		
	2	566.69	1608.93	966.28	2194	293.16	2205		
Отвод крутоизогнутый	2	736.42	1608.93	1814.15	2194	657.90	2205		
Участок	2	736.42	1608.93	784.27	2194	436.74	2205		
	3	736.42	1608.93	770.40	2194	404.09	2205		
Отвод крутоизогнутый	3	874.84	1608.93	2405.98	2194	1040.17	2205	0.095	
Участок	3	874.84	1608.93	1378.08	2194	662.40	2205		
	4	874.84	1608.93	1850.90	2194	536.98	2205		
Отвод крутоизогнутый	4	874.84	1608.93	3748.16	2194	837.69	2205	0.104	
Участок	4	874.84	1608.93	1896.29	2194	548.49	2205		
	5	874.84	1608.93	1300.49	2194	528.68	2205		
Участок	5	388.75	1608.93	814.78	2194	332.24	2205		
	6	388.75	1608.93	837	2194	309.11	2205		
Участок	6	388.75	1608.93	840.94	2194	311.02	2205		
	7	388.75	1608.93	838.62	2194	294.82	2205		
Участок	7	388.75	1608.93	842.37	2194	296.70	2205		
	8	388.75	1608.93	829.20	2194	295.57	2205		
Участок	8	874.84	1608.93	1314.92	2194	528.62	2205		
	9	874.84	1608.93	1348.72	2194	528.65	2205		
Участок	9	874.84	1608.93	1141.38	2194	800.23	2205		
	10	874.84	1608.93	983.72	2194	767.95	2205		
Отвод крутоизогнутый	10	1041.23	1608.93	1438.97	2194	1367.61	2205		
Участок	10	891.88	1608.93	891.88	2194	671.06	2205		
	11	891.88	1608.93	891.88	2194	641.52	2205		
Отвод крутоизогнутый	11	1176.14	1608.93	1714.90	2194	1486.76	2205		
Участок	11	1012.8	1608.93	1092.02	2194	916.92	2205		
	12	1012.8	1608.93	1012.87	2194	766.59	2205		

Участок	12	1012.8	1608.93	1012.87	2194	766.59	2205		
	13	1012.8	1608.93	1081.69	2194	788.49	2205		
Участок	13	388.75	1608.93	473.09	2194	219.47	2205		
	14	388.75	1608.93	485.08	2194	238.68	2205		
Участок	14	388.75	1608.93	488.19	2194	241.30	2205		
	15	388.75	1608.93	456.98	2194	100.88	2205		
Участок	15	388.75	1608.93	459.04	2194	100.88	2205		
	16	388.75	1608.93	465.27	2194	110.16	2205		
Участок	16	388.75	1608.93	468.11	2194	111.60	2205		
	17	388.75	1608.93	466.88	2194	114.03	2205		
Участок	17	388.75	1608.93	469.57	2194	115.41	2205		
	18	388.75	1608.93	469.78	2194	114.90	2205		
Участок	18	388.75	1608.93	472.50	2194	116.25	2205		
	19	388.75	1608.93	472.47	2194	116.36	2205		
Участок	19	388.75	1608.93	475.17	2194	117.72	2205		
	20	388.75	1608.93	475.18	2194	117.70	2205		
Участок	20	388.75	1608.93	477.89	2194	119.05	2205		
	21	388.75	1608.93	477.89	2194	119.05	2205		
Участок	21	388.75	1608.93	480.60	2194	120.41	2205		
	22	388.75	1608.93	480.60	2194	120.41	2205		
Участок	22	388.75	1608.93	483.31	2194	121.76	2205		
	23	388.75	1608.93	483.31	2194	121.76	2205		
Участок	23	388.75	1608.93	486.01	2194	123.12	2205		
	24	388.75	1608.93	486.01	2194	123.12	2205		
Участок	24	388.75	1608.93	488.72	2194	124.47	2205		
	25	388.75	1608.93	488.72	2194	124.47	2205		
Участок	25	388.75	1608.93	491.43	2194	125.82	2205		
	26	388.75	1608.93	491.44	2194	125.83	2205		
Участок	26	388.75	1608.93	494.14	2194	127.18	2205		
	27	388.75	1608.93	494.14	2194	127.18	2205		
Участок	27	388.75	1608.93	496.85	2194	128.53	2205		
	28	388.75	1608.93	496.85	2194	128.54	2205		
Участок	28	388.75	1608.93	499.56	2194	129.89	2205		
	29	388.75	1608.93	499.55	2194	129.88	2205		
Участок	29	388.75	1608.93	502.26	2194	131.24	2205		
	30	388.75	1608.93	502.26	2194	131.23	2205		
Участок	30	388.75	1608.93	504.96	2194	132.58	2205		
	31	388.75	1608.93	505.03	2194	132.65	2205		
Участок	31	388.75	1608.93	507.74	2194	134.01	2205		
	32	388.75	1608.93	507.40	2194	133.65	2205		
Участок	32	388.75	1608.93	510.07	2194	134.99	2205		
	33	388.75	1608.93	511.83	2194	136.79	2205		
Участок	33	388.75	1608.93	514.72	2194	138.24	2205		
	34	388.75	1608.93	505.91	2194	129.22	2205		
Участок	34	798.54	1608.93	915.70	2194	444.77	2205		
	35	798.54	1608.93	957.05	2194	444.77	2205		
Участок	35	798.54	1608.93	1693.98	2194	521.90	2205		
	36	798.54	1608.93	798.54	2194	474.48	2205		
Отвод	36	798.54	1608.93	1272.51	2194	628.83	2205		

крутоизогнутый									
Участок	36	798.54	1608.93	885.03	2194	444.77	2205		
	37	798.54	1608.93	1169.33	2194	444.77	2205		
Участок	37	388.75	1608.93	759.54	2194	131.28	2205		
	38	388.75	1608.93	563.78	2194	132.66	2205		
Участок	38	388.75	1608.93	521.84	2194	129.97	2205		
	39	388.75	1608.93	486.57	2194	116.83	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	1	0.17	0.65	0.09	0.40	0.59	1.50	
	2	0.17	0.65	0.09	0.40	0.59	1.50	
Отвод крутоизогнутый	2	0.32	0.65	0.14	0.40	1.02	1.50	
Участок	2	0.32	0.65	0.14	0.40	1.02	1.50	
	3	0.32	0.65	0.15	0.40	1.03	1.50	
Отвод крутоизогнутый	3	0.44	0.65	0.20	0.40	1.36	1.50	
Участок	3	0.44	0.65	0.20	0.40	1.36	1.50	
	4	0.44	0.65	0.20	0.40	1.34	1.50	
Отвод крутоизогнутый	4	0.44	0.65	0.20	0.40	1.34	1.50	
Участок	4	0.44	0.65	0.20	0.40	1.34	1.50	
	5	0.44	0.65	0.20	0.40	1.36	1.50	
Участок	8	0.44	0.65	0.20	0.40	1.36	1.50	
	9	0.44	0.65	0.20	0.40	1.36	1.50	
Участок	9	0.44	0.65	0.20	0.40	1.37	1.50	
	10	0.44	0.65	0.20	0.40	1.38	1.50	
Отвод крутоизогнутый	10	0.60	0.65	0.25	0.40	1.84	1.50	
Участок	10	0.46	0.65	0.25	0.40	1.69	1.50	
	11	0.46	0.65	0.26	0.40	1.70	1.50	
Отвод крутоизогнутый	11	0.72	0.65	0.31	0.40	2.21	1.50	
Участок	11	0.56	0.65	0.31	0.40	2.03	1.50	

	12	0.56	0.65	0.31	0.40	2.04	1.50	
Участок	12	0.56	0.65	0.31	0.40	2.04	1.50	
	13	0.56	0.65	0.31	0.40	2.03	1.50	
Участок	34	0.38	0.65	0.17	0.40	1.18	1.50	
	35	0.38	0.65	0.17	0.40	1.18	1.50	
Участок	35	0.38	0.65	0.17	0.40	1.15	1.50	
	36	0.38	0.65	0.17	0.40	1.19	1.50	
Отвод крутоизогнутый	36	0.38	0.65	0.17	0.40	1.19	1.50	
Участок	36	0.38	0.65	0.17	0.40	1.18	1.50	
	37	0.38	0.65	0.17	0.40	1.17	1.50	

Перемещения - Рабочее состояние

Номер узла	**Перемещение вдоль глобальной оси, (мм)**			**Поворот вокруг глобальной оси, (°)**		
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
1	-1.9	1.4	1.7	0.05	0.02	0.02
2	-3.1	0.7	0.5	-0.26	-0.25	0.17
3	4.8	-11.1	-5.7	-0.31	-0.22	0.26
4	-16.4	-27.5	-1.8	0.02	0.14	0.17
5	0	-15.8	0	0	0.09	0
6	0	-12.1	0	0	0.06	0
7	0	-8.4	0	0	0.05	0
8	0	-4.7	0	0	0.03	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	4.3	3	-0.38	0	0
11	0	-10.1	-3.4	-0.41	0	0
12	0	-70.7	-3.2	0.05	0	0
13	0	-66.4	-0.5	0.02	0	0
14	0	-64.4	0	0.01	0	0
15	0	-61.4	0	0	0	0
16	0	-58.3	0	0	0	0
17	0	-55.3	0	0	0	0
18	0	-52.3	0	0	0	0
19	0	-49.3	0	0	0	0
20	0	-46.3	0	0	0	0
21	0	-43.3	0	0	0	0
22	0	-40.4	0	0	0	0
23	0	-37.4	0	0	0	0
24	0	-34.4	0	0	0	0
25	0	-31.4	0	0	0	0
26	0	-28.5	0	0	0	0
27	0	-25.5	0	0	0	0
28	0	-22.5	0	0	0	0
29	0	-19.6	0	0	0	0
30	0	-16.6	0	0	0	0

31	0	-13.7	0	0	0	0
32	0	-10.7	0	0	0	0
33	0	-7.8	0	0	0	0
34	0	-4.8	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	-13.2	6.5	0.1	0	0	0.11
37	-7.9	0	0	0	0	-0.05
38	-5.7	-0.4	-0.1	0	0	0.01
39	-3.4	0	0	0	0	0.01

Перемещения - Холодное состояние

Номер узла	Перемещение вдоль глобальной оси, (мм)			Поворот вокруг глобальной оси, (°)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.05	0.01	0.04
2	-1.5	-1.9	-1.5	-0.10	0.01	0.09
3	-3.3	-5.8	-2	-0.11	0.06	0.09
4	-3	-5.6	-1.8	-0.01	0.06	0
5	0	-4	0	0	0.04	-0.02
6	0.7	-3.1	0	0	0.03	0
7	0.4	-2.2	0	0	0.02	0.01
8	0	-1.2	0	0	0.01	0.01
9	0	0	0	0	0	0
10	0	-0.5	0.9	-0.15	0	0
11	0	-6	-0.9	-0.18	0	0
12	0	-7.3	-5.2	0.07	0	0
13	0	-7.2	-1	0.04	0	0
14	0	-7	0	0.02	0	0
15	0	-6.7	0.1	0	0	0
16	0	-6.4	0	0	0	0
17	0	-6.2	0	0	0	0
18	0	-5.9	0	0	0	0
19	0	-5.6	0	0	0	0
20	0	-5.3	0	0	0	0
21	0	-5	0	0	0	0
22	0	-4.7	0	0	0	0
23	0	-4.3	0	0	0	0
24	0	-4	0	0	0	0
25	0	-3.7	0	0	0	0
26	0	-3.4	0	0	0	0
27	0	-3.1	0	0	0	0
28	0	-2.7	0	0	0	0
29	0	-2.4	0	0	0	0
30	0	-2	0	0	0	0
31	0	-1.7	0	0	0	0
32	0	-1.4	0	0	0	0
33	0	-1	0	0	0	0

34	0	-0.6	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	-0.7	0.1	0.1	0	0	0
37	-0.5	0	0	0	0.01	-0.01
38	-0.4	0	-0.1	0	0	0
39	-0.2	0	0	0	0	0

Перемещения - Состояние при испытаниях

Номер узла	Перемещение вдоль глобальной оси, (мм)			Поворот вокруг глобальной оси, (°)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-0.1	0.1	0	0	0	0
2	-0.1	0	0	-0.01	-0.01	0.01
3	0.2	-0.4	-0.2	-0.01	-0.01	0.01
4	-0.6	-1	-0.1	0	0.01	0.01
5	0	-0.5	0	0	0.01	0
6	0	-0.4	0	0	0.01	0
7	0	-0.3	0	0	0	0
8	0	-0.1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	-0.9	1.9	-0.29	0	0
11	0	-12.4	-1.8	-0.33	0	0
12	0	3.7	-2.8	0.05	0	0
13	0	3.5	-0.4	0.02	0	0
14	0	3.3	0	0.01	0	0
15	0	3.2	0	0	0	0
16	0	3	0	0	0	0
17	0	2.8	0	0	0	0
18	0	2.6	0	0	0	0
19	0	2.4	0	0	0	0
20	0	2.2	0	0	0	0
21	0	2.1	0	0	0	0
22	0	1.9	0	0	0	0
23	0	1.7	0	0	0	0
24	0	1.6	0	0	0	0
25	0	1.4	0	0	0	0
26	0	1.3	0	0	0	0
27	0	1.1	0	0	0	0
28	0	1	0	0	0	0
29	0	0.8	0	0	0	0
30	0	0.7	0	0	0	0
31	0	0.6	0	0	0	0
32	0	0.4	0	0	0	0
33	0	0.3	0	0	0	0
34	0	0.2	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	-0.5	0.3	0.1	0	0	0.01

37	-0.3	0	0	0	0	0
38	-0.2	0	-0.1	0	0	0
39	-0.1	0	0	0	0	0

Усилия - Рабочее состояние (Все воздействия)

Элемент	Начальный конечный узел	Силы вдоль оси, (кгс)			Моменты вокруг оси, (кгс·см)		
		X	Y	Z	X	Y	Z
Участок	1	-17579.70	15557.70	-11327.50	298401.71	598102.38	-502200.46
	2	15797.80	-14057.80	12160.90	-623327.16	-923027.8	559926.13
Отвод крутоизогнутый	2						
Участок	2	-15797.80	14057.80	-12160.90	132039.96	275142.03	-670658.06
	3	16238.40	-16660.40	10190.90	175141.92	45220.47	670658.06
Отвод крутоизогнутый	3						
Участок	3	-16238.40	16660.40	-10190.90	-1026033.4	-858138.9	-643807.03
	4	16000.60	-42548.90	1153.80	100610.77	-67283.76	-2443690.8
Отвод крутоизогнутый	4						
Участок	4	-16000.60	42548.90	-1153.80	-27181.57	97699.11	2547026.82
	5	-1652.40	-96055.30	-72.30	-9277.85	-97699.11	-9672.37
Участок	5	-12.40	96055.30	780.90	9277.85	97699.11	9672.37
	6	12.40	-96055.30	1101.10	-73320.66	-97699.11	-4708.91
Участок	6	-10.50	96672.50	956.20	73320.66	97699.11	4708.91
	7	10.50	-96672.50	925.70	-67207.55	-97699.11	-510.38
Участок	7	-9	97259.30	1030.40	67207.55	97699.11	510.38
	8	9	-97259.30	851.50	-31436.84	-97699.11	3072.38
Участок	8	9.30	97259.30	99.60	31436.84	97699.11	-3072.38
	9	-7.70	-103452.20	-86.30	15879.39	-97699.11	-1213.06
Участок	9	-1.30	18690.10	-3468.90	-921890.54	37.01	374.39
	10	0.30	-11168.40	5133.20	-626088.24	-37.01	-25.09
Отвод крутоизогнутый	10						
Участок	10	-0.30	11168.40	-5133.20	82923.13	5.54	-6.38
	11	0.10	-10135.30	4814.40	130114.05	-1.21	6.38
Отвод крутоизогнутый	11						

Участок	11	-0.10	10135.30	-4814.40	-608992.10	-6.31	-13.90
	12	-0.10	-9902.70	672.80	-283.42	6.31	0.23
Участок	12	0.10	9902.70	-672.80	283.42	-6.31	-0.23
	13	0	-39340.70	-308.50	-73143.02	6.31	-19.91
Участок	13	0	39340.70	308.50	73143.02	-6.31	19.91
	14	0	-39340.70	632.50	-105538.43	6.31	-16.88
Участок	14	0	39826.40	986.60	105538.43	-6.31	16.88
	15	0	-39826.40	424.80	-21260.23	6.31	-12.57
Участок	15	0	40148.70	649.70	21260.23	-6.31	12.57
	16	0	-40148.70	761.80	-38078.72	6.31	-8.50
Участок	16	0	40592.30	716.80	38078.72	-6.31	8.50
	17	0	-40592.30	694.70	-34765.80	6.31	-4.75
Участок	17	0	41011.80	703.80	34765.80	-6.31	4.75
	18	0	-41011.80	707.70	-35351.54	6.31	-1.14
Участок	18	0	41435.90	706	35351.54	-6.31	1.14
	19	0	-41435.90	705.50	-35274.16	6.31	2.53
Участок	19	0	41859.30	705.70	35274.16	-6.31	-2.53
	20	0	-41859.30	705.80	-35294.68	6.31	6.53
Участок	20	0	42282.70	705.80	35294.68	-6.31	-6.53
	21	0	-42282.70	705.70	-35284.35	6.31	11.12
Участок	21	0	42706.20	705.70	35284.35	-6.31	-11.12
	22	0	-42706.20	705.70	-35286.49	6.31	16.50
Участок	22	0	43129.60	705.70	35286.49	-6.31	-16.50
	23	0	-43129.60	705.70	-35285.68	6.31	22.67
Участок	23	0	43553	705.70	35285.68	-6.31	-22.67
	24	0	-43553	705.70	-35287.77	6.31	29.35
Участок	24	0	43976.50	705.80	35287.77	-6.31	-29.35
	25	0	-43976.50	705.70	-35277.66	6.31	35.72
Участок	25	0	44399.90	705.70	35277.66	-6.31	-35.72
	26	0	-44399.90	705.80	-35296.10	6.31	40.16
Участок	26	0	44823.30	705.80	35296.10	-6.31	-40.16
	27	0	-44823.30	705.70	-35280.90	6.31	39.82
Участок	27	0	45246.70	705.70	35280.90	-6.31	-39.82
	28	0	-45246.70	705.80	-35300.30	6.31	30.10
Участок	28	0.10	45670.20	705.80	35300.30	-6.31	-30.10
	29	-0.10	-45670.20	705.70	-35279	6.31	3.97
Участок	29	0.20	46093.60	705.80	35279	-6.31	-3.97
	30	-0.20	-46093.60	705.60	-35256.44	6.31	-48.72
Участок	30	0.30	46516.90	705.10	35256.44	-6.31	48.72
	31	-0.30	-46516.90	706.30	-35435.65	6.31	-141.73
Участок	31	0.50	46941.40	708.80	35435.65	-6.31	141.73
	32	-0.50	-46941.40	702.60	-34498.54	6.31	-292.13
Участок	32	0.70	47359.20	689.90	34498.54	-6.31	292.13
	33	-0.70	-47359.20	721.60	-39252.04	6.31	-515.07
Участок	33	1	47811.20	785.10	39252.04	-6.31	515.07
	34	-1	-47811.20	626.30	-15426.74	6.31	-817.69
Участок	34	-13.70	47811.20	49.50	15426.74	-6.31	817.69
	35	19.70	-54569	-43.10	7299.06	6.31	7368.27
Участок	35	5411.40	15295	-15.20	-9649.49	1332.45	-2678810.5

	36	-13062.40	-7704.20	40.70	1729.56	-1332.45	-50644.74
Отвод крутоизогнутый	36						
Участок	36	13062.40	7704.20	-40.70	1933.82	-2330.93	532887.13
	37	-32216.70	-2615.30	103.60	-1933.82	36426.06	969065.76
Участок	37	32216.70	-2984.20	1161.30	1933.82	-36426.06	-969065.76
	38	-32216.70	2984.20	-312.10	-1933.82	-96544.09	430425.45
Участок	38	32216.70	-2984.20	-432.40	1933.82	94197.23	-314043.38
	39	-32216.70	2984.20	1281.60	-1933.82	60496.55	-224596.88

Усилия - Рабочее состояние (Только вес)

Элемент	**Начальный конечный узел**	**Силы вдоль оси, (кгс)**			**Моменты вокруг оси, (кгс·см)**		
		X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
Участок	1	-21.10	20.20	-147.80	-10551.51	-10991.84	196.63
	2	21.40	-20.10	123.80	6333.24	6773.57	-170.10
Отвод крутоизогнутый	2						
Участок	2	-21.40	20.10	-123.80	-270.77	-824.19	90.14
	3	21.80	-20.70	33.50	679.04	1256.20	-90.14
Отвод крутоизогнутый	3						
Участок	3	-21.80	20.70	-33.50	-406.62	-1084.34	19.03
	4	6.80	-13.50	-6	-1507.08	-829.36	-700
Отвод крутоизогнутый	4						
Участок	4	-6.80	13.50	6	1123.11	670.31	622.01
	5	-0.80	-9.20	57.10	-23542.33	-670.31	-34.42
Участок	5	0	9.20	824.70	23542.33	670.31	34.42
	6	0	-9.20	1057.20	-70040.24	-670.31	-17.86
Участок	6	0	9.20	945.80	70040.24	670.31	17.86
	7	0	-9.20	936.10	-68114.07	-670.31	-2.38
Участок	7	0	9.20	1034.90	68114.07	670.31	2.38
	8	0	-9.20	847	-30524.57	-670.31	12.45
Участок	8	0	9.20	92.80	30524.57	670.31	-12.45
	9	0	-9	-78	13016.97	-670.31	-8.13
Участок	9	0	-11.10	-0.70	-644.05	-0.21	-2.12
	10	0	11.30	2.20	251.04	0.21	0.21
Отвод крутоизогнут	10						

ый							
Участок	10	0	-11.30	-2.20	967.25	-0.02	-0.02
	11	0	11.90	6.80	-1198.92	0	0.02
Отвод крутоизогнутый	11						
Участок	11	0	-11.90	-6.80	2877.26	0.04	0.02
	12	0	0.70	-18.80	19.05	-0.04	0
Участок	12	0	-0.70	18.80	-19.05	0.04	0
	13	0	0.50	-84.80	20743.06	-0.04	0.06
Участок	13	0	-0.50	84.80	-20743.06	0.04	-0.06
	14	0	0.50	856.20	-56392.15	-0.04	0.05
Участок	14	0	-0.50	790.10	56392.15	0.04	-0.05
	15	0	0.50	621.30	-31074.02	-0.04	0.03
Участок	15	0	-0.50	688.90	31074.02	0.04	-0.03
	16	0	0.50	722.50	-36119.51	-0.04	0.02
Участок	16	0	-0.50	708.90	36119.51	0.04	-0.02
	17	0	0.50	702.50	-35157.05	-0.04	0.01
Участок	17	0	-0.50	705.30	35157.05	0.04	-0.01
	18	0	0.50	706.10	-35273.33	-0.04	0
Участок	18	0	-0.50	705.70	35273.33	0.04	0
	19	0	0.50	705.80	-35289.78	-0.04	0
Участок	19	0	-0.50	705.70	35289.78	0.04	0
	20	0	0.50	705.70	-35291.57	-0.04	0
Участок	20	0	-0.50	705.70	35291.57	0.04	0
	21	0	0.50	705.70	-35284.98	-0.04	0
Участок	21	0	-0.50	705.70	35284.98	0.04	0
	22	0	0.50	705.70	-35286.37	-0.04	0
Участок	22	0	-0.50	705.70	35286.37	0.04	0
	23	0	0.50	705.70	-35285.71	-0.04	0
Участок	23	0	-0.50	705.70	35285.71	0.04	0
	24	0	0.50	705.70	-35287.77	-0.04	0
Участок	24	0	-0.50	705.80	35287.77	0.04	0
	25	0	0.50	705.70	-35277.66	-0.04	0
Участок	25	0	-0.50	705.70	35277.66	0.04	0
	26	0	0.50	705.80	-35296.10	-0.04	0
Участок	26	0	-0.50	705.80	35296.10	0.04	0
	27	0	0.50	705.70	-35280.91	-0.04	0
Участок	27	0	-0.50	705.70	35280.91	0.04	0
	28	0	0.50	705.80	-35300.25	-0.04	0
Участок	28	0	-0.50	705.80	35300.25	0.04	0
	29	0	0.50	705.70	-35279.11	-0.04	0
Участок	29	0	-0.50	705.80	35279.11	0.04	0
	30	0	0.50	705.60	-35256.05	-0.04	0
Участок	30	0	-0.50	705.10	35256.05	0.04	0
	31	0	0.50	706.30	-35437.60	-0.04	-0.01
Участок	31	0	-0.50	708.90	35437.60	0.04	0.01
	32	0	0.50	702.60	-34488.66	-0.04	-0.02
Участок	32	0	-0.50	689.70	34488.66	0.04	0.02

	33	0	0.50	721.80	-39301.53	-0.04	-0.03
Участок	33	0	-0.50	786.10	39301.53	0.04	0.03
	34	0	0.50	625.30	-15178.56	-0.04	-0.04
Участок	34	0	-0.50	47.40	15178.56	0.04	0.04
	35	0	0.40	-40.80	6515.19	-0.04	0.55
Участок	35	0	0	-17.20	-10429.07	1266.51	0.40
	36	0	0	41.50	1778.52	-1266.51	-0.03
Отвод крутоизогнутый	36						
Участок	36	0	0	-41.50	1953.59	-2465.60	0
	37	0	0	101.70	-1953.59	36164.37	0.56
Участок	37	0	0	1160.10	1953.59	-36164.37	-0.56
	38	0	0	-310.80	-1953.59	-96584.21	-1.16
Участок	38	0	0	-433.60	1953.59	94189.47	1.53
	39	0	0	1282.90	-1953.59	60725.88	-3.25

Усилия - Холодное состояние

Элемент	**Начальный конечный узел**	**Силы вдоль оси, (кгс)**			**Моменты вокруг оси, (кгс·см)**		
		X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
Участок	1	4948.10	-1330.10	2518.80	366333.94	-245052	-264481.78
	2	-4228.70	225.10	-4666.30	-292835	318550.94	160625.42
Отвод крутоизогнутый	2						
Участок	2	4228.70	-225.10	4666.30	16132.85	-234922.7	94166.59
	3	-6719.30	1492.60	-3674.40	-33309.06	125442.43	-94166.59
Отвод крутоизогнутый	3						
Участок	3	6719.30	-1492.60	3674.40	-66199.18	245456.22	426794.53
	4	-6101.50	14948.30	586.30	284545.35	-27110.04	184580.92
Отвод крутоизогнутый	4						
Участок	4	6101.50	-14948.30	-586.30	-247236.13	42564.01	-190324.90
	5	-89.60	41705.10	-119.10	-23964.51	-42564.01	173831.06
Участок	5	213	-41705.10	826	23964.51	42564.01	-173831.06
	6	-213	41705.10	1055.90	-69949.18	-42564.01	88640.12
Участок	6	192.60	-42004.70	945.60	69949.18	42564.01	-88640.12
	7	-192.60	42004.70	936.40	-68113.08	-42564.01	11605.64
Участок	7	175.20	-42299.90	1034.70	68113.08	42564.01	-11605.64

	8	-175.20	42299.90	847.20	-30620.28	-42564.01	-58486.04
Участок	8	-182.60	-42299.90	90.10	30620.28	42564.01	58486.04
	9	145.70	47677	-87.30	15610.74	-42564.01	24615.93
Участок	9	0.90	-2412	-3905.40	-776040.22	17.33	-121.34
	10	0.10	-5114.50	232	-558841.71	-17.33	-34.46
Отвод крутоизогнутый	10						
Участок	10	-0.10	5114.50	-232	119418.48	10.97	28.10
	11	0.10	-5283	534.30	-15443.76	-9.06	-28.10
Отвод крутоизогнутый	11						
Участок	11	-0.10	5283	-534.30	-411936.90	-1.76	17.27
	12	0	363.60	1879.10	1473.17	1.76	0.11
Участок	12	0	-363.60	-1879.10	-1473.17	-1.76	-0.11
	13	0	15082.60	-211.10	-332117.87	1.76	5.42
Участок	13	0	-15082.60	211.10	332117.87	-1.76	-5.42
	14	0	15082.60	729.80	-383984.54	1.76	5.08
Участок	14	0	-15492.30	2001.70	383984.54	-1.76	-5.08
	15	0	15492.30	-590.20	4795.78	1.76	5.44
Участок	15	0	-15492.30	590.20	-4795.78	-1.76	-5.44
	16	0	15492.30	821.20	-29856.69	1.76	5.80
Участок	16	0	-15718.10	683.90	29856.69	-1.76	-5.80
	17	0	15718.10	727.60	-36407.91	1.76	6.89
Участок	17	0	-15933.80	710.30	36407.91	-1.76	-6.89
	18	0	15933.80	701.10	-35023.09	1.76	8.61
Участок	18	0	-16144.60	704.70	35023.09	-1.76	-8.61
	19	0	16144.60	706.80	-35339.71	1.76	10.77
Участок	19	0	-16356.50	705.90	35339.71	-1.76	-10.77
	20	0	16356.50	705.50	-35281.57	1.76	13.07
Участок	20	0	-16568.20	705.70	35281.57	-1.76	-13.07
	21	0	16568.20	705.70	-35286.95	1.76	15.12
Участок	21	0	-16779.90	705.70	35286.95	-1.76	-15.12
	22	0	16779.90	705.70	-35285.95	1.76	16.38
Участок	22	0	-16991.70	705.70	35285.95	-1.76	-16.38
	23	0	16991.70	705.70	-35285.76	1.76	16.21
Участок	23	0	-17203.40	705.70	35285.76	-1.76	-16.21
	24	0	17203.40	705.70	-35287.73	1.76	13.89
Участок	24	0	-17415.10	705.80	35287.73	-1.76	-13.89
	25	0	17415.10	705.70	-35277.65	1.76	8.60
Участок	25	0	-17626.80	705.70	35277.65	-1.76	-8.60
	26	0	17626.80	705.80	-35296.07	1.76	-0.38
Участок	26	0	-17838.50	705.80	35296.07	-1.76	0.38
	27	0	17838.50	705.70	-35280.91	1.76	-13.55
Участок	27	0.10	-18050.20	705.70	35280.91	-1.76	13.55
	28	-0.10	18050.20	705.80	-35300.13	1.76	-30.88
Участок	28	0.10	-18262	705.80	35300.13	-1.76	30.88
	29	-0.10	18262	705.70	-35279.25	1.76	-51.35

Участок	29	0.10	-18473.70	705.80	35279.25	-1.76	51.35
	30	-0.10	18473.70	705.60	-35255.74	1.76	-72.38
Участок	30	0.10	-18685.30	705.10	35255.74	-1.76	72.38
	31	-0.10	18685.30	706.30	-35439.01	1.76	-89.13
Участок	31	0	-18897.60	708.90	35439.01	-1.76	89.13
	32	0	18897.60	702.50	-34481.27	1.76	-94.02
Участок	32	-0.10	-19106.40	689.50	34481.27	-1.76	94.02
	33	0.10	19106.40	721.90	-39338.49	1.76	-77.96
Участок	33	-0.10	-19332.70	786.90	39338.49	-1.76	77.96
	34	0.10	19332.70	624.60	-14993.32	1.76	-33.32
Участок	34	-3.40	-19332.70	44.10	14993.32	-1.76	33.32
	35	-1.20	25166.40	-43.20	6860.27	1.76	661.13
Участок	35	2447.10	-10371.80	-34.70	-17208.18	882.55	-387066.98
	36	4865.30	3682.50	50	1905.09	-882.55	-143831.53
Отвод крутоизогнутый	36						
Участок	36	-4865.30	-3682.50	-50	2592.31	-3614.85	37383.31
	37	14442.40	-1335.20	70.40	-2592.31	30653.11	100446.41
Участок	37	-14442.40	-307.90	1143.20	2592.31	-30653.11	-100446.41
	38	14442.40	307.90	-294	-2592.31	-99055.47	44868.93
Участок	38	-14442.40	-307.90	-450.50	2592.31	96003.90	-32860.50
	39	14442.40	307.90	1299.70	-2592.31	61951.44	-22716.98

Деформации компенсаторов - Рабочее состояние

Номер узла	**Лин.деформации вдоль глобальной осей, (мм)**			**Угл.деформации вокруг глобальной осей, (°)**			**Примечание**
	X	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**	
12	0	-77.55	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**	
12	0	-0.57	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**	
12	0	17,31	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